

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA E ESTATÍSTICA**

**PROPOSTA E IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA AUTOMATIZADO PARA O
GERENCIAMENTO DE ATIVOS DE TI INTEGRANDO FERRAMENTAS OPEN
SOURCE**

Gustavo Henrique Buch

**Florianópolis - SC
2023/1**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA E ESTATÍSTICA
BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

**PROPOSTA E IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA AUTOMATIZADO PARA O
GERENCIAMENTO DE ATIVOS DE TI INTEGRANDO FERRAMENTAS OPEN
SOURCE**

Gustavo Henrique Buch

Prof. Dr. Carlos Becker Westphall
Orientador

Florianópolis, junho de 2023

Gustavo Henrique Buch

**PROPOSTA E IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA AUTOMATIZADO
PARA O GERENCIAMENTO DE ATIVOS DE TI INTEGRANDO
FERRAMENTAS OPEN SOURCE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Becker Westphall

Banca Examinadora

Prof. Dra. Carla Merkle Westphall

Cristiano Antonio de Souza

RESUMO

A gestão de ativos de tecnologia é uma tarefa desafiadora e negligenciar práticas eficazes de gestão para otimizar seu uso pode traduzir-se em custos elevados para as empresas, tanto em termos financeiros como na sua operação. Ao realizar a gestão de ativos, os riscos legais e de segurança associados a esses ativos são reduzidos, e o desempenho operacional é aumentado por meio da redução da taxa de falhas e do aumento da disponibilidade.. Em suma, a gestão de ativos permite a gestão da informação de forma simples e unificada, o que se traduz numa otimização de processos e custos inerentes aos ativos e ainda em uma resposta mais eficaz a potenciais problemas. Neste trabalho de conclusão de curso foi desenvolvido uma solução de gestão de ativos com o intuito de auxiliar os departamentos de TI das organizações a iniciar o processo de gestão de ativos de TI utilizando apenas ferramentas open source. Foram examinadas diferentes tecnologias open source capazes de capturar, armazenar, recuperar e usar as informações coletadas sobre os ativos de TI. Estas tecnologias foram integradas em uma aplicação central automatizada que recebe e analisa os dados visando fornecer informações precisas, completas e consistentes sobre o uso, a localização e a condição dos ativos de modo a resultar em uma melhor tomada de decisão. Considerando a dimensão e complexidade dos parques informáticos, a nível de hardware e software, dispor de soluções automatizadas deste tipo é um aspeto crucial para a manutenção e bom funcionamento dos sistemas e consequentemente das organizações.

Palavras-chave: ITAM. Gestão. Ativo. Open Source. Automatizado

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API	Application Programming Interface
CIM	Common Information Model
CMDB	Configuration Management Database
COBIT	Control Objectives For Information and Related Technology
CRUD	Create, Read, Update, Delete
GPLv2	GNU General Public License, version 2
ICMP	Internet Control Message Protocol
IDC	International Data Corporation
IEC	International Electrotechnical Commission
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
ISO	International Organization for Standardization
ITAM	Information Technology Asset Management
ITIL	Information Technology Infrastructure Library
JSON	JavaScript Object Notation
LLDP	Link Layer Discovery Protocol
LLDPDU	Link Layer Discovery Protocol Data Unit
MIB	Management Information Base
OID	Object Identifier
REST	Representational State Transfer
RFID	Radio Frequency Identification
SNMP	Simple Network Management Protocol
SSoT	Single Source of Truth
TCP	Transmission Control Protocol
TI	Tecnologia da Informação
TLV	Type/length/value
WMI	Windows Management Instrumentation
WQL	Windows Management Instrumentation Query Language

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ciclo de vida dos ativos de TI.	16
Figura 2: Níveis de maturidade ISO 19770.	24
Figura 3: Quadro LLDP	28
Figura 4: Identificadores de estado nas fases do ciclo de vida	35
Figura 5: Estrutura de dados do sistema de ITAM	37
Figura 6: Processos de ITAM	39
Figura 7: Tela da interface web do OCS Inventory NG	41
Figura 8: Tela de criação de regra de descoberta do Zabbix	42
Figura 9: Tela da interface web do CMDBuild	44
Figura 10: Tela de classe do CMDBuild	44
Figura 11: Tela da interface web do DATAGERRY	46
Figura 12: Tela do template MAZER DASHBOARD	47
Figura 13: Arquitetura do sistema proposto de ITAM	48
Figura 14: Interface web do Zabbix	51
Figura 15: Arquivo de configuração do agente Zabbix	53
Figura 16: Telas de criação de regra de descoberta e ação no Zabbix	54
Figura 17: Tela demonstrando que o host foi descoberto e cadastrado no Zabbix	54
Figura 18: Tela de criação de item do Zabbix	56
Figura 19: Captura da mensagem LLDP pelo software Wireshark	58
Figura 20: Captura da mensagem LLDP pelo software WinDump	59
Figura 21: Comando de extração de dados de arquivo PCAP	59
Figura 22: JSON coletado pelo item de captura da lista de softwares instalados	62
Figura 23: Diagrama de Entidade e Relacionamento do CMDB	66
Figura 24: Método de coleta das informações de host do Zabbix	67
Figura 25: Fluxograma da execução da análise da aplicação central	68
Figura 26: Página inicial da interface web	72
Figura 27: Janela modal listando os alertas de informação	72
Figura 28: Página de gerenciamento de hardware	73
Figura 29: Janela modal de informações de ativos de hardware	74
Figura 30: Aba de dados de utilização do ativo de hardware	74
Figura 31: Estimativa de gasto energético do ativo	75
Figura 32: Gráfico de consumo energético medido no período	76
Figura 33: Página de gerenciamento de software	76

Figura 34: Janela listando os ativos com o software instalado	77
Figura 35: Janela de configuração de softwares	78
Figura 36: Lista de softwares após configuração	78
Figura 37: Janela principal de gerenciamento de licenças	79
Figura 38: Tela de cadastro de ativo de software	80
Figura 39: Licença cadastrada na janela principal de gerenciamento de licenças	81
Figura 40: Janela modal de cadastro de licença de software	82
Figura 41: Licença cadastrada na aba “Disponíveis”	82
Figura 42: Janela modal para aplicar ou reservar licença de software	83
Figura 43: Lista de softwares após a aplicação da licença	83
Figura 44: Configurações de normalização de dados	84
Figura 45: Página de gerenciamento de segurança	84
Figura 46: Página do mapa de rede	85
Figura 47: Topologia de rede da empresa estudada	86
Figura 48: Planilha XLS de registro de ativos de TI	87
Figura 49: Gráficos da página inicial na primeira execução do sistema	88
Figura 50: Janela modal de alertas da primeira execução do software	89
Figura 51: Comparativo da discrepância dos dados da planilha XLS	89
Figura 52: Resultado da configuração do monitoramento de software	90
Figura 53: Página de segurança após a primeira execução do sistema	90
Figura 54: Cartão de notificações e janela modal de alterações de hardware	91
Figura 55: Tabela de softwares da página de gerenciamento de softwares	92
Figura 56: Página de segurança do sistema	93
Figura 57: Página de estatísticas de utilização de ativos de TI	94

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Especificações de hardware do Zabbix	50
Tabela 2: Chaves de captura de dados de informação	60
Tabela 3: Chaves de captura de dados de hardware	61
Tabela 4: Chaves de captura de dados de sistema	62
Tabela 5: Chaves de captura de dados de utilização	63
Tabela 6: Rotas da API da aplicação central	71

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
1.1 Objetivos.....	12
1.1.1 Objetivos específicos.....	12
1.2 Organização do trabalho.....	13
2. GESTÃO DE ATIVOS DE TI - ITAM.....	15
2.1 Ativos de TI.....	15
2.3 Ciclo de vida dos ativos de TI.....	16
2.3 Gestão dos ativos de TI.....	18
2.4 Normas e frameworks.....	20
2.4.1 ITIL.....	21
2.4.2 COBIT.....	22
2.4.3 ISO 55000 e PAS 55.....	23
2.4.4 ISO/IEC 19770.....	24
2.5 Protocolos de gerência de rede.....	25
2.5.1 SNMP.....	25
2.5.2 WMI.....	26
2.5.3 LLDP.....	27
2.6 Processo de ITAM.....	28
2.7 Ferramentas de ITAM.....	30
2.7.1 Descoberta e monitoramento.....	31
2.7.2 Inventário.....	31
2.7.3 CMDB.....	32
3. PROPOSTA DE SOLUÇÃO DE ITAM.....	33
3.1 Planejamento do ITAM.....	33
3.1.1 Padrões ITAM.....	33
3.1.1.1 Nomenclatura dos ativos.....	34
3.1.1.2 Identificadores de estado.....	35
3.1.1.3 Granularidade dos dados.....	36
3.1.2 Objetivos do ITAM.....	38
3.1.3 Desenho dos processos.....	39
3.2 Avaliação das ferramentas.....	39
3.2.1 Ferramentas de descoberta, monitoramento e inventário.....	40
3.2.1.1 OCS INVENTORY.....	40
3.2.1.2 ZABBIX.....	41
3.2.2 Ferramentas de CMDB.....	43
3.2.3.1 CMDBUILD.....	43
3.2.3.2 DATAGERRY.....	45
3.2.3 Ferramentas de visualização.....	47
4. DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA.....	48

4.1 Coleta de dados e formação do inventário.....	50
4.1.1 - Instalação e configuração do Zabbix.....	50
4.1.2 - Descoberta de ativos na rede.....	52
4.1.2.1 - Utilizando o agente Zabbix.....	53
4.1.3 - Coletando informações do ativo.....	55
4.1.3.1 Dados de informação.....	58
4.1.3.2 Dados de hardware.....	60
4.1.3.3 Dados de software.....	61
4.1.3.4 Dados de sistema.....	62
4.1.3.5 Dados de utilização.....	63
4.2 Aplicação central.....	63
4.2.1 Requisitos.....	63
4.2.2 Configuração inicial.....	64
4.2.3 Criação do CMDB.....	65
4.2.4 Conexão com o Zabbix.....	66
4.2.4 Sistema principal.....	68
4.2.3 Rotas da API.....	70
4.3 Interface web.....	71
4.3.1 Página inicial.....	71
4.3.2 - Página de gerenciamento de hardware.....	73
4.3.3 - Página de gerenciamento de software.....	76
4.3.4 - Página de gerenciamento de segurança.....	84
4.3.5 - Página do mapa da rede.....	85
5. TESTE DO SISTEMA.....	86
5.1 Estado atual.....	87
5.2 Planejamento.....	87
5.3 Configuração inicial.....	88
5.4 Resultados.....	91
6. CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS.....	96
REFERÊNCIAS.....	98
APÊNDICE A - PROCESSOS DE ITAM.....	102
APÊNDICE B - ELEMENTOS DESENVOLVIDOS.....	104
APÊNDICE C - INSTALAÇÃO DO SOFTWARE ZABBIX.....	105
APÊNDICE D - SCRIPTS DE COLETA DE DADOS.....	107
APÊNDICE E - ARTIGO SOBRE O TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO.....	117

1. INTRODUÇÃO

No mundo tecnológico atual não é exagero afirmar que a grande maioria das empresas, sejam elas pequenas, médias ou grandes conglomerados, dependem da tecnologia da informação para operar os seus negócios de forma bem-sucedida. Conseqüentemente as necessidades de investimentos em recursos de TI aumentam a cada ano visando melhorar a produtividade, melhorar o desempenho e obter vantagem competitiva.

De acordo com uma pesquisa do grupo Gartner (2021), os gastos mundiais com TI totalizaram US\$4,1 trilhões de dólares no ano de 2021, um aumento de 8,4% em relação a 2020. É previsto um crescimento positivo para o ano de 2022 impulsionado pela aquisição de dispositivos (14%) e softwares (10,8%). Quanto ao investimento em tecnologia correspondente somente das pequenas e médias empresas, uma pesquisa do IDC (2018) revelou que a quantia gasta ultrapassou US \$600 Bilhões de dólares no ano 2018, com uma taxa de crescimento anual esperada de 4.9% para os períodos seguintes.

O objetivo principal das empresas que investem nesses ativos é maximizar o retorno sobre esses investimentos, e a capacidade de gerenciar efetivamente estes ativos tornou-se um fator crítico na equação de sucesso (KAMAL, 2006). A gestão dos ativos de TI é definida como um conjunto de processos para rastrear e gerenciar estrategicamente os aspectos financeiros, físicos, operacionais e de licenciamento dos ativos de TI ao longo de seu ciclo de vida (GARTNER, 2013). Uma boa gestão desses ativos deve focar na coleta de informações detalhadas de inventário de hardware e software que serão utilizadas para auxiliar a tomada de decisão sobre a sua aquisição, distribuição e reutilização. Empresas que desenvolvem e mantêm um programa eficaz de gerenciamento de ativos de TI economizam tempo e dinheiro, evitando compras desnecessárias e promovendo a coleta precisa das informações dos recursos existentes minimizando os riscos e os custos relacionados à infraestrutura de TI.

Além dos benefícios financeiros e estratégicos para o negócio, o gerenciamento desses ativos é fundamental para o departamento de TI melhorar sua eficiência operacional, com informações detalhadas e precisas sobre todo o

parque de máquinas é possível ter uma resposta mais rápida na resolução de incidentes e redução de ameaças, otimizar os recursos disponíveis, identificar possíveis desvios e o uso inadequado de licenças de software.

Natal (2010) defende que o Gerenciamento dos ativos de TI, embora seja uma atividade complexa e um grande desafio para qualquer empresa, deve ser tratado pelos gestores com uma prioridade elevada. É indispensável o auxílio de ferramentas de automação e apoio para realizar a administração e monitoração de cada um dos componentes através do seu ciclo de vida compreendido, desde a aquisição até o seu descarte. Esses sistemas são responsáveis por armazenar as informações destes ativos em um ambiente centralizado através de um inventário monitorado, com a capacidade de fornecer dados confiáveis sobre o estado atual de cada componente, as alterações ocorridas e métricas de apoio à tomada de decisão.

Mesmo com tantos benefícios, em uma pesquisa de 2021 feita com colaboradores das maiores empresas da indústria americana sobre o estado da Gestão de Ativos de TI (ITAM) em suas organizações, o grupo Deloitte (2021), uma das quatro maiores empresas de consultoria e auditoria do mundo, identificou que 22% delas ainda estão no estágio inicial ou não possui nenhuma implantação referente ao gerenciamento de seus ativos de TI. Esta pesquisa também revelou que a preocupação nesta área está em ascensão, 82% dos participantes demonstraram uma pretensão em fazer progressos significativos nos próximos anos.

Se no âmbito das maiores empresas, que possuem capacidade de investimento, profissionais qualificados e apoio das áreas de negócio, o ITAM ainda está evoluindo e em processo de estruturação, nas pequenas e médias empresas o cenário não é melhor. Não foi encontrado pesquisas que forneçam dados específicos sobre o estado atual da Gestão de Ativos de TI (ITAM) nessas empresas, porém na disciplina da gestão e governança de TI podemos destacar a pesquisa realizada por Silva, Araújo e Dornelas (2018) sobre a utilização de frameworks de gestão e governança de TI em empresas com sede no nordeste brasileiro. Nessa pesquisa se verificou que apenas 30,3% dos participantes informaram utilizar estes frameworks de gestão internacionalmente reconhecidos.

Essa baixa adesão é exemplificada na pesquisa por alguns fatores inerentes a pequenas e médias empresas, como o baixo conhecimento dos profissionais de TI

sobre normas e processos de gestão e principalmente o distanciamento entre a direção e o departamento de TI. Esses departamentos possuem uma grande dificuldade de inovação e captação de recursos porque ainda são vistos como centros de custo e não como capacitadores de negócio, geralmente possuem poucos colaboradores e sua função tem mais a ver com correções rápidas do que com uma operação proativa para identificar problemas potenciais antes que o usuário final seja afetado (Dada, 2016).

A partir dos problemas elencados surge uma dúvida: é possível iniciar um processo de gerenciamento de ativos de TI com poucos recursos? Softwares comerciais que contemplam todo o ciclo de vida dos ativos de TI possuem um alto custo que as empresas podem não estar dispostas a pagar, seja porque os recursos financeiros não estão disponíveis ou pela dificuldade de entendimento dos gestores em relação às tarefas inerentes à gestão de TI e seus benefícios.

No decorrer deste trabalho, serão analisados os conceitos e abordagens existentes na literatura sobre o Gerenciamento de Ativos de TI juntamente com os processos e boas práticas definidos pelos frameworks e normas ISO/IEC 55000, ISO/IEC 19770-1, COBIT e o ITIL para propor um sistema de Gerenciamento de Ativos de TI que contemple todo o ciclo de vida dos ativos de TI integrando ferramentas open source disponíveis no mercado. Será dada ênfase aos processos referentes ao ciclo de vida na fase de operação, com o objetivo de viabilizar aos departamentos de TI com escassez de recursos uma oportunidade de transformar e otimizar sua organização mostrando aos responsáveis pela tomada de decisão que o gerenciamento de ativos de TI pode reduzir os gastos através da automação e controle de seus ativos.

1.1 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho de conclusão de curso é propor e desenvolver um protótipo de um sistema de Gerenciamento de Ativos de TI automatizado baseado nas normas, bibliotecas e processos internacionalmente conhecidos integrando apenas ferramentas open source.

1.1.1 Objetivos específicos

Os objetivos específicos que podem ser listados são os seguintes:

- Adquirir conhecimento das técnicas e abordagens existentes sobre o Gerenciamento de Ativos de TI, visando fundamentar o sistema a ser proposto.
- Adquirir conhecimento sobre as normas e frameworks de boas práticas ISO/IEC 55000, ISO/IEC 19770-1, COBIT e ITIL.
- Analisar ferramentas open source que auxiliam no processo de gerenciamento de TI.
- Propor uma solução para o Gerenciamento de Ativos de TI utilizando as ferramentas open source analisadas.
- Desenvolver um protótipo de um sistema de Gerenciamento de TI com a solução proposta.
- Testar o protótipo em uma infraestrutura de TI empresarial.

1.2 Organização do trabalho

O trabalho será organizado em seis capítulos.

Capítulo 1 – Introdução - Apresenta introdução e contextualização ao tema. São apresentados também o objetivo geral e os objetivos específicos do trabalho.

Capítulo 2 – Gestão de Ativos de TI - ITAM - Este capítulo apresentará a parte teórica sobre o processo do gerenciamento dos ativos de TI e seu ciclo de vida, normas e frameworks de boas práticas e também os processos e ferramentas para se alcançar uma gestão realmente eficiente.

Capítulo 3 – Proposta de uma solução de ITAM - Este capítulo trata da proposta de processos e procedimentos para uma gestão efetiva dos ativos de TI e a análise de ferramentas open source disponíveis que vão auxiliar a atingir o objetivo geral deste trabalho.

Capítulo 4 – Desenvolvimento do sistema - Neste capítulo são apresentados os passos executados no desenvolvimento de um protótipo de sistema de gestão de ativos de TI baseado na solução proposta no capítulo anterior.

Capítulo 5 – Teste do sistema - Este capítulo apresenta um teste do protótipo desenvolvido em uma infraestrutura empresarial, a fim de verificar o comportamento do sistema.

Capítulo 6 – Conclusão e Trabalhos Futuros - Este capítulo encerra o trabalho com algumas conclusões e considerações finais. São apresentadas algumas perspectivas para trabalhos futuros.

2. GESTÃO DE ATIVOS DE TI - ITAM

Neste capítulo, abordaremos uma descrição sobre quais são os ativos de TI, seu ciclo de vida e a gestão desses ativos. Exploraremos o conceito do ciclo de vida dos ativos de TI, desde a sua aquisição até a sua desativação, destacando as etapas essenciais em seu gerenciamento. Por fim, examinaremos a gestão dos ativos de TI, abordando normas, frameworks e protocolos de gerência de rede que fornecem diretrizes e melhores práticas para garantir uma gestão eficaz e otimizada desses ativos.

2.1 Ativos de TI

Segundo a ISO/IEC 55000 (2014), norma internacional que compreende o gerenciamento de ativos empresariais de qualquer natureza, os ativos de modo geral são definidos como itens ou entidades que possuem um valor real ou potencial para alguma organização. O valor intrínseco dos ativos empresariais é uma característica descritiva importante e deve ser levada em consideração, esse valor sempre é determinado pelo proprietário dos ativos não levando em consideração apenas o seu valor financeiro mas também a importância que aquele ativo tem para a organização (GREEN; HELSTROM, 2011).

Ativos de TI também compartilham dessas características. Segundo o ITIL v4 (2019), ativos de tecnologia da informação são definidos como qualquer componente que possui um valor financeiro e é utilizado para processar, armazenar e distribuir informações digitais que podem contribuir para a entrega de um produto ou serviço de TI. A principal peculiaridade dos ativos de TI é a de geralmente possuir um período de vida muito mais curto, pois passam por mudanças mais radicais para suportar as tecnologias mais recentes e as variações na maneira como usamos a tecnologia. Os ativos de TI são divididos em 4 categorias principais: hardware, software, contratos e licenças (BONHAM, 2005).

Os ativos de hardware abrangem os ativos tangíveis de tecnologia (por exemplo: servidores, notebooks, desktops, switches, roteadores, impressoras, etc), enquanto os ativos de software são formados por todos os sistemas de software que suportam a realização dos objetivos da organização. O termo “ativo de software” é constituído pelo direito de utilização de um determinado software, que deve ser

documentado em contratos de software e documentação de licenciamento (ABES, 2014).

2.3 Ciclo de vida dos ativos de TI

Compreender que todos os ativos de propriedade de uma organização possuem um ciclo de vida é um conceito-chave para se gerir estes recursos e, portanto, imprescindível de análise. O ciclo de vida de um ativo engloba tudo o que ocorre desde a primeira decisão de que há necessidade dele até o seu descarte após ele não ser mais útil. Existem inúmeras maneiras diferentes de representar o ciclo de vida, as quatro atividades fundamentais que devem ser contempladas são: a aquisição do recurso, sua utilização, manutenção e desmobilização e/ou aposentadoria (IAM, 2008).

Todos os ativos de TI (independentemente de serem hardware ou software, virtuais ou físicos) passarão por etapas repetidamente. Eles são comprados, preparados, configurados para utilização, recuperados e então reutilizados, reciclados ou jogados fora (BOERGER, 2021). Cada etapa do ciclo de vida representa um estado de sua vida útil, mas a metodologia e terminologia devem se adequar a realidade de cada organização, sendo possível combinar etapas, ampliar ou reduzir o ciclo bem como a nomenclatura e os processos envolvidos. De acordo com Boerger (2021), os ativos de tecnologia devem possuir uma descrição mais detalhada de seu ciclo de vida sugerindo etapas específicas para estes recursos conforme observado na Figura 1.



Figura 1: Ciclo de vida dos ativos de TI (BOERGER, 2021).

A primeira fase do ciclo de vida dos ativos de TI é a aquisição. Nessa etapa se aborda tudo o que é necessário para planejar, projetar ou adquirir um ativo. A aplicação adequada dessas atividades garante que o ativo é necessário e adequado

para a sua finalidade e que não existam recursos que já foram adquiridos anteriormente e possam atender a necessidade do solicitante. As atividades de aquisição incluem, entre outras, definir uma estratégia de aquisição de ativos, planejar incertezas, realizar uma análise de custo-benefício permitindo que o melhor preço para o melhor produto ou serviço disponível para atender às necessidades da organização sejam atendidos.

A fase de incorporação envolve a introdução e configuração de novos recursos de software e hardware, por meio de métodos definidos e aprovados previamente. Isso garantirá que o recurso esteja totalmente configurado e padronizado antes de ser colocado em uso. Como parte da implantação de ativos, deve haver um sistema atualizado com informações relevantes, como a localização do recurso, o responsável ou parte da organização responsável, sua configuração, as informações de garantia e outros dados que serão úteis no gerenciamento dos recursos de propriedade da empresa. A localização neste caso pode ser uma localização física ou uma referência a outro ativo, que contém ativos implantados (um exemplo seria um software ou monitor associado a um computador).

A fase de operação inclui o monitoramento das necessidades de manutenção de ativos, gerenciamento de ciclos de renovação, gestão da informação, avaliação de ativos e avaliação contínua do uso e funcionalidade do ativo. As partes responsáveis devem avaliar a condição básica, capacidade e utilização do ativo. Devem ser definidos procedimentos precisos para registrar, identificar, avaliar e relatar ativos para que as decisões possam ser tomadas sobre sua manutenção, modificação, reclassificação de utilização ou desativação.

A fase de operação representa a maior parte da vida útil do ativo na empresa. Desde a movimentação do ativo do ponto de configuração até o ponto de instalação, passando pelas mudanças de instalação e pós-instalação durante o seu uso em produção, até possíveis movimentações e readequações, esta fase do ciclo de vida do ativo é extremamente variada e difícil de gerenciar simplesmente devido à variedade de eventos possíveis (KAMAL, 2006).

As etapas finais são a desincorporação e posteriormente o descarte, que inclui o planejamento do descomissionamento e liquidação de bens, incluindo suspensão ou rescisão de contratos e licenças e desmantelamento adequado. A

alienação de ativos pode significar substituição, restauração ou liquidação. Partes responsáveis devem seguir os procedimentos de aprovação relevantes e, se possível, escolher o método de decisão ou alienação de ativos que maximize os benefícios financeiros associados a essa decisão.

Neste trabalho se utilizará como base a definição de ciclo de vida sugerida por Boerger (2021), será abordado todo o ciclo de vida mas o foco principal do trabalho de desenvolvimento se dará nas fases correspondentes a etapa operacional, que é a principal fase do ciclo de vida e onde ocorre o maior número de eventos.

2.3 Gestão dos ativos de TI

Segundo a definição do Dicionário Financeiro (2022), gestão é uma área das ciências humanas que se dedica à administração de empresas e de outras instituições visando fazer com que alcancem os seus objetivos de forma efetiva, eficaz e eficiente. O conceito de gestão possui ligação direta com a administração dos recursos disponíveis na organização. Esses recursos podem ser tanto materiais e financeiros como humanos, tecnológicos ou de informação.

Observa-se, pelo conceito acima explicitado, que a gestão organizacional está intimamente ligada à questão da utilização de seus recursos de maneira racional, proporcionando através do conhecimento e controle destes recursos a diminuição dos impactos e riscos inerentes à operação da empresa. Nesse sentido, a função da gestão é tirar o melhor proveito dos seus recursos para alcançar as metas da organização no curto, no médio e no longo prazo. Portanto, a necessidade de gerenciamento nas organizações surge para identificar e resolver possíveis pontos problemáticos, proporcionando uma melhoria nas práticas e processos vigentes visando obter o máximo de retorno possível que um recurso pode oferecer, prolongando sua vida útil e reduzindo os custos e riscos de propriedade (PÄÄKKÖNEN, 2017).

Focada nos recursos tecnológicos, a Gestão de Ativos de TI (ITAM) é definida pela ITIL FOUNDATION (2019) como um conjunto de boas práticas e processos de negócio que objetiva controlar e visualizar o valor destes ativos por todo seu ciclo de vida operacional, desde a aquisição até a sua aposentadoria. O ITAM unifica funções

financeiras, operacionais e de inventário para apoiar o gerenciamento dos recursos e a tomada de decisões estratégicas relacionadas ao ambiente de TI de uma organização.

É necessário que os recursos de TI possibilitem maior competitividade à organização sendo mais confiáveis, disponíveis, seguros e comportem eventuais mudanças de direção e flutuações de mercado. Otimizando e controlando os recursos de TI é possível adicionar valor efetivo aos serviços que este oferece, fazendo com que a TI se torne parte integrante do negócio. Os recursos de TI são utilizados para a criação de valor nos negócios, mas a preservação deste valor é papel da gestão, que implementa os controles para a identificação de possíveis causas de problemas futuros, eliminando, transferindo ou mitigando acontecimentos indesejáveis (SILVA; ARAÚJO; DORNELAS, 2018).

Para se realizar uma gestão eficiente dos recursos tecnológicos o ITAM deve ser capaz de responder quais são os ativos de propriedade da organização, quando foram adquiridos, onde estão localizados, seu estado de integridade e atualização, os custos associados e como de fato estes ativos estão sendo utilizados (ZOBOK; TANUSKA; VAZAN, 2010). Essas informações sobre o inventário de hardware e software devem ser detalhadas e acuradas para auxiliar na administração dos recursos existentes. Organizações que mantêm uma gestão efetiva de seus recursos de TI percebem benefícios nas áreas estratégica, financeira e operacional, minimizando os riscos, reduzindo custos e atuando proativamente na mitigação de ameaças (MCLACHLAN, 2018).

Oferecer a capacidade de planejamento do futuro e criação de um orçamento que reflita com maior precisão os custos sobre os seus ativos e processos de tecnologia faz parte do planejamento estratégico de uma organização. O processo de planejamento estratégico abrange desde a tomada de decisão até os serviços que se pretende oferecer e os mercados que se pretende atingir (MAXIMIANO, 2006). Investir em TI sem o devido planejamento pode levar empresas a amargar perdas substanciais e não obter os resultados esperados (QUELHAS, 2019). A gestão correta dos recursos de TI possibilita ao gestor fazer análises preditivas da utilização, crescimento e substituições futuras.

Em análise feita pela empresa Gartner (2016) foi constatado que uma empresa pode reduzir cerca de 30% os gastos relacionados à TI após a implementação da gestão de seus ativos de tecnologia já no primeiro ano, destacando a sua importância na perspectiva financeira das empresas, proporcionando a redução do custo total de propriedade. Ao possuir o controle e conhecimento de todos os ativos é possível detectar ativos subutilizados e ociosos com rapidez, percebendo os padrões de utilização pode-se aplicar otimizações corretas em cada cenário de uso, acompanhar a sua depreciação, promover aquisições mais assertivas e eficientes evitando compras desnecessárias e se proteger de possíveis fraudes relacionadas a subtração ou alterações de propriedades da companhia. Recursos perdidos ou roubados podem prejudicar a reputação da organização, principalmente se dados valiosos ou confidenciais forem armazenados em qualquer equipamento que possa ser removido de seu local (O'ROURKE, 2009).

Além dos benefícios financeiros e estratégicos para o negócio, o gerenciamento desses ativos é fundamental para o departamento de TI melhorar sua eficiência operacional, oferecendo um suporte melhor a seus usuários e partes interessadas, sendo mais ágil e proativo na detecção e resolução de potenciais problemas de desempenho e segurança. Conhecer o histórico e as características dos ativos de tecnologia é essencial para se realizar a manutenção e garantir a segurança da informação de forma correta. Segundo o CIS Controls (2021), a gestão de ativos de hardware e software são dois dos seis controles essenciais para se proteger de ataques cibernéticos, empresas que implantaram os seis principais controles em conjunto evitaram cerca de 80% dos problemas de segurança, resultando em menor probabilidade de violação.

2.4 Normas e frameworks

A utilização de frameworks e padrões de melhores práticas são cruciais para o sucesso da gestão empresarial (THOMAS, 2018). Existem várias metodologias e estruturas propostas para auxiliar na gestão dos ativos de TI e todas elas têm contribuições valiosas. No entanto, o maior desafio reside em identificar quais são aplicáveis e como aplicá-las na realidade da organização. Abaixo serão listados os modelos relacionados ao ITAM que auxiliarão no desenvolvimento deste trabalho.

2.4.1 ITIL

O Information Technology Infrastructure Library (ITIL) é um conjunto de práticas e processos para a gestão de serviços de TI. Foi criado na década de 1980 pela Central Computer and Telecommunications Agency (CCTA) do Reino Unido e atualmente é gerenciado pela AXELOS. O principal objetivo desta biblioteca é melhorar a eficiência, a eficácia e a qualidade dos serviços de TI, através da padronização de processos e da adoção de melhores práticas (ITIL FOUNDATION, 2019).

A versão atual do ITIL é a ITIL v4, lançada em 2019, e é composta por 34 práticas de gestão de serviços, organizadas em sete categorias principais. Na categoria que trata sobre as funcionalidades específicas em relação ao Gerenciamento de Ativos de TI (ITAM) as práticas incluem (ITIL FOUNDATION, 2019):

- Definir a política de gestão de ativos de TI e os processos de tomada de decisão.
- Definir a estratégia de gerenciamento de ativos de TI, incluindo a alocação de recursos e a seleção de ferramentas e tecnologias adequadas.
- Identificar, monitorar e controlar os custos associados aos ativos de TI ao longo do seu ciclo de vida.
- Gerenciar os riscos associados aos ativos de TI, incluindo a segurança física e lógica dos dispositivos e dados.
- Estabelecer processos para a disposição adequada de ativos de TI no final de sua vida útil.
- Definir e manter uma base de dados de gerenciamento de ativos de TI para acompanhar a localização, status, propriedade e outros atributos relevantes dos ativos de TI.

O ITIL é uma estrutura de gerenciamento de serviços de TI que fornece diretrizes e práticas para a melhoria contínua da gestão de serviços de TI. A ITIL v4 traz uma abordagem mais moderna e focada no valor, buscando integrar a gestão

de serviços de TI com os objetivos de negócio da organização. No que diz respeito ao ITAM, a ITIL v4 busca fornecer uma abordagem sistemática e padronizada para a gestão de ativos de TI ao longo do seu ciclo de vida.

2.4.2 COBIT

O Control Objectives for Information and Related Technology (COBIT) é um framework de governança e gestão de TI desenvolvido pela ISACA (Information Systems Audit and Control Association). O COBIT foi criado em 1994 com o objetivo de fornecer um modelo de controle representando todos os processos normalmente encontrados nas funções da TI e compreensível tanto para a operação como para os gerentes de negócios (FERNANDES; ABREU, 2014). É uma ferramenta ampla que inclui processos, práticas e objetivos de controle relacionados à gestão de TI.

O BAI09 é o processo específico da biblioteca COBIT relacionado ao gerenciamento de ativos de TI. O BAI09 (Manage assets) é responsável por estabelecer políticas e procedimentos para a gestão do ciclo de vida dos ativos de TI, desde a aquisição até o seu descarte. O objetivo principal do BAI09 é maximizar o valor dos ativos de TI enquanto minimiza os riscos e custos associados (THOMAS, 2018). As cinco funcionalidades específicas abordadas pelo processo BAI09 são:

- Manter um registro atualizado e preciso de todos os Ativos de TI necessários para entregar os serviços e garantir o alinhamento entre o gerenciamento de configuração e o gerenciamento financeiro.
- Identificar os ativos que são críticos no fornecimento de capacidade de serviço e realizar medidas para maximizar sua confiabilidade e disponibilidade para atender às necessidades de negócios.
- Gerenciar os ativos desde a aquisição até o descarte para garantir que os ativos sejam utilizados da maneira mais eficaz e eficiente possível e sejam contabilizados e fisicamente protegidos.
- Revisar regularmente o inventário de ativos para identificar maneiras de otimizar custos e manter o alinhamento com necessidades de negócios.

- Gerenciar as licenças de software para que o número ideal de licenças seja mantido para atender aos requisitos de negócios e o número de licenças de propriedade seja suficiente para cobrir os softwares instalados e em uso.

2.4.3 ISO 55000 e PAS 55

De acordo com a ISO 55000 (2014), as normas e padrões são importantes porque representam um consenso global sobre o gerenciamento de ativos, que podem contribuir para agregar valor para as organizações, promovendo um melhor aproveitamento de seus ativos e integrando atividades de gestão. A ISO 55000 é composta pelo conjunto de normas apresentadas abaixo:

- **ISO-55000 - Gestão de Ativos** – apresenta uma visão geral, os fundamentos e terminologias. Aborda também a definição e gestão de ativos.
- **ISO-55001 - Requisitos para Sistema de Gestão de Ativos** – apresenta os requisitos necessários para um Sistema de Gestão de Ativos integrado e efetivo.
- **ISO-55002 - Guia para implantação de Sistema de Gestão de Ativos** - apresenta exemplos e guias para a implantação do Sistema de Gestão de Ativos.

Além do conjunto de normas ISO, o British Standards Institutions (BSI) elaborou e publicou em 2004 a PAS 55 (Public Available Specification), procedimento técnico para otimizar a gestão de ativos físicos. A qual contempla definições de 28 requisitos para estabelecer uma gestão abrangente e aperfeiçoar o sistema de gestão para todos os tipos de ativos físicos das empresas. De acordo com IAM (2008), a PAS teve sua adoção bem sucedida por diversos setores de mercado e em 2008 foi publicada uma atualização elaborada com a participação de 50 empresas de 10 países.

2.4.4 ISO/IEC 19770

A norma ISO/IEC 19770 é um padrão de processos e procedimentos para o gerenciamento eficaz de ativos de TI focado na Gestão de Ativos de Software (SAM). Foi projetada para ajudar a gerenciar riscos, atender aos requisitos de gestão corporativa de ativos de TI e melhorar o custo-benefício e disponibilidade dos softwares (MCLACHLAN, 2018). O padrão do processo inclui:

ISO/IEC 19770-1: fornece padrões para um conjunto integrado de processos SAM e procedimentos, divididos em camadas para implementação incremental, avaliação e obtenção de benefícios imediatos.

ISO/IEC 19770-1 (Revisão de 2017): Iniciou um processo de alteração do foco em gerenciamento de software para um que englobe um padrão de gestão de ativos de TI como um todo, focando em governança e alinhamento com outras normas ISO (ISO/IEC 55000 e ISO/IEC 27000). Esta norma passou a cobrir o ciclo de vida, os requisitos de gerenciamento e abordar novos conceitos como computação em nuvem.

A partir de 2017, as diretrizes ISO/IEC estabelecem um controle de nível de maturidade para o processo de implementação, conforme Figura 2.

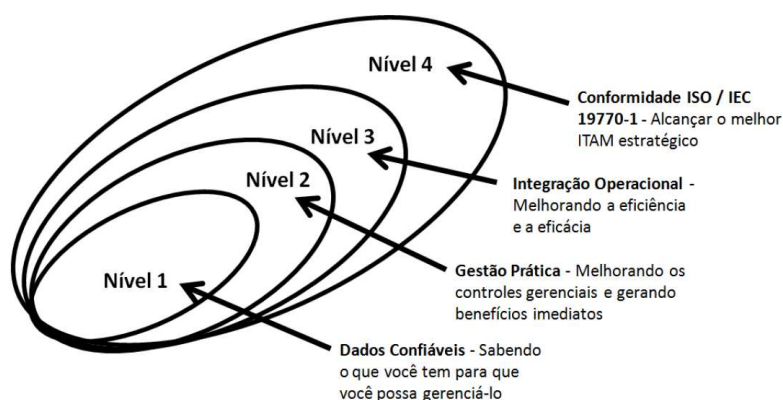


Figura 2: Níveis de maturidade ISO 19770 (Paakkonen, 2017).

DADOS CONFIÁVEIS: Essencialmente, isso significa ser capaz de confirmar o que você sabe sobre seu ambiente.

GESTÃO PRÁTICA: Depois de estabelecer um nível de dados confiáveis, se aplica o controle do ciclo de vida dos ativos, para obter “maior eficiência e custo-benefício”.

INTEGRAÇÃO OPERACIONAL: descreve que um programa ITAM com dados confiáveis e integração de ciclo de vida será capaz de alavancar seu repositório de dados para vantagem comercial (por exemplo, mover ativos ao longo do ciclo de vida mais rapidamente, recuperando e reutilizando ativos de hardware e licenças de software de forma eficiente).

TOTAL CONFORMIDADE: Alcançar este nível significa atingir um sistema de ITAM capaz de ser auditado e melhorado ao longo do tempo.

Apesar de conter menções ao termo *ITAM*, devido a norma ISO/IEC 19.770 ser voltada para os padrões de SAM, ela sozinha não pode ser considerada por completo para a implantação de um bom gerenciamento dos ativos de TI, já que ITAM abrange também outros tipos de ativos.

Frameworks, normas internacionais e melhores práticas são pontos de referência com etapas para ajudar a definir um caminho ao longo da implantação. Cada organização é diferente e o que funciona para uma, nem sempre funcionará para outra. É necessário utilizar os padrões, estruturas e melhores práticas para se adaptar ao que funciona para sua organização (MCLACHLAN, 2018).

2.5 Protocolos de gerência de rede

Os protocolos de gerenciamento de rede desempenham um papel importante no auxílio das tarefas de monitoramento e controle dos dispositivos de rede, fornecendo mecanismos para a coleta de dados e informações de desempenho e configuração. Os protocolos que auxiliarão no desenvolvimento do sistema são o Simple Network Management Protocol (SNMP), o Link Layer Discovery Protocol (LLDP) e o Windows Management Instrumentation (WMI).

2.5.1 SNMP

O Simple Network Management Protocol é um protocolo da camada de aplicação desenvolvido com o objetivo de fornecer aos administradores de rede a

capacidade de receber de forma simples qualquer tipo de dado ou informação sobre um dispositivo de rede. Os dados são coletados através de requisições ao servidor SNMP de cada dispositivo utilizando como protocolo de transporte o User Datagram Protocol (UDP) (ALVES JUNIOR; DIAS, 2001).

Atualmente o SNMP é compatível com a maioria dos dispositivos de rede disponíveis no mercado e é considerado o padrão para o gerenciamento de rede. Os dados de informações do protocolo SNMP de um dispositivo são definidos em uma estrutura de dados conhecida como *Management Information Base (MIB)*.

O *MIB* é uma estrutura de dados hierárquica que define os objetos gerenciáveis disponíveis em um dispositivo *SNMP*. Ela descreve a estrutura dos dados, o formato e o significado de cada objeto gerenciado (BOYKO; VARKENTIN; POLYAKOVA, 2020). A *MIB* organiza os objetos em uma árvore, cada nó da árvore é identificado por um *Object Identifier (OID)* único.

Os *OIDs* são números que identificam exclusivamente cada objeto gerenciado na *MIB*. Eles seguem uma estrutura hierárquica onde os primeiros números representam ramos principais da árvore da *MIB* e os números subsequentes especificam seus subníveis (ALVES JUNIOR; DIAS, 2001). O uso dos *OIDs* permite que os sistemas de gerenciamento solicitem e colem informações específicas dos dispositivos gerenciados.

A versão mais recente, *SNMPv3*, introduziu recursos de segurança para proteger a integridade e a confidencialidade das informações transmitidas. Esses recursos incluem autenticação de mensagem, criptografia e controle de acesso (BOYKO; VARKENTIN; POLYAKOVA, 2020).

2.5.2 WMI

O Windows Management Instrumentation (WMI) é a implementação da Microsoft do Common Information Model (CIM) produzida pela Distributed Management Task Force (DMTF). O CIM, ou o WMI, define uma série de classes que fornecem informações sobre sistemas e permite que o usuário interaja diretamente com os aspectos de um sistema local ou remoto (SIDDAWAY, 2012). As informações sobre o sistema operacional Windows são representadas na forma de

um objeto WMI. Um objeto WMI é uma instância de uma classe que é organizada hierarquicamente dentro de uma estrutura denominada *namespace*.

A classe WMI é uma definição que descreve a estrutura e o comportamento de um grupo de objetos relacionados. Uma classe contém os atributos que descrevem um objeto, suas características, os métodos que definem seu comportamento e eventos que podem ser gerados (GRAEBER, 2015). Cada objeto WMI é uma instância de uma classe específica, a exemplo da classe *Win32_Process* que descreve objetos que representam processos em execução no sistema e da classe *Win32_OperatingSystem* que descreve objetos que representam o sistema operacional.

O namespace é a estrutura hierárquica que organiza as classes WMI em grupos lógicos. Os namespaces permitem a organização e separação das classes WMI com base em sua funcionalidade ou área de interesse. Eles fornecem um mecanismo para evitar conflitos de nomenclatura e facilitam a localização e o acesso às classes relevantes (GRAEBER, 2015). O namespace "root\CIMv2" é o namespace no WMI que contém as classes relacionadas ao gerenciamento de hardware e software do sistema.

Para se extrair as informações do Windows Management Instrumentation (WMI) se utiliza uma sintaxe de consulta específica denominada WMI Query Language (WQL). o WQL permite a consulta de instâncias e metadados. Nas consultas de instância se coletam os objetos com base em critérios de filtro, como propriedades do objeto ou valores específicos e as consultas de metadados coletam as informações sobre os esquemas das classes e namespaces (GRAEBER, 2015).

2.5.3 LLDP

O *Link Layer Discovery Protocol (LLDP)* é um protocolo de comunicação padronizado pela primeira vez em 2005 pelo Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), sob o nome IEEE 802.1AB. O *LLDP* é utilizado para a descoberta de vizinhos, onde um dispositivo anuncia sua identidade, informações e recursos suportados e recebe as mesmas informações dos dispositivos adjacentes. É um protocolo aberto que foi amplamente adotado pelos fabricantes de switches a partir do ano de 2008. Funcionando na camada 2 do modelo OSI se baseia em conceitos

de vários protocolos de descoberta proprietários antecessores a ele como o Cisco Discovery Protocol (CDP), o Nortel Discovery Protocol (NDP) e o Extreme Discovery Protocol (EDP) (OCHOA-ADAY; CERVELLO-PASTOR; FERNANDEZ, 2015).

Um quadro LLDP é enviado por broadcast pelos dispositivos que suportam essa funcionalidade em intervalos fixos de tempo. *Type/length/value (TLV)* é a unidade que forma a *LLDP Data Unit (LLDPDU)* onde cada *TLV* representa uma mensagem específica. O dispositivo compõe o quadro com as suas informações e as vincula em diferentes *TLVs*, estes *TLVs* são encapsulados na unidade de dados *LLDPDU*. O valor padrão do campo ethertype no cabeçalho de cada quadro LLDP é 0x88cc, esta informação é vital para identificar com eficiência os pacotes de descoberta (CHOU *et al*, 2020).

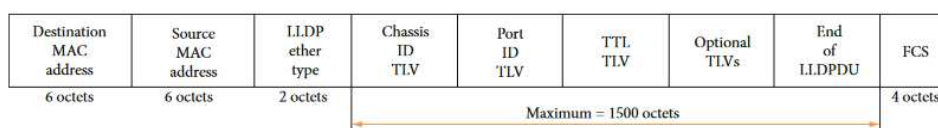


Figura 3: Quadro LLDP (CHOU *et al*, 2020).

A Figura 3 apresenta um pacote LLDP, neste pacote está o Mac Address de destino, o Mac Address de origem, o código de cabeçalho do campo ethertype 88cc que identifica o pacote e o *LLDPDU* contendo os *TLVs* obrigatórios e opcionais. Os campos obrigatórios e opcionais podem somar até 1500 octetos. Os *TLVs* obrigatórios são o ID do chassi, ID da porta e tempo de vida. Os *TLVs* opcionais são a descrição de porta, o nome do sistema, a descrição do sistema, os recursos do sistema, o endereço de gerenciamento e *TLVs* específicos do equipamento (CHOU *et al*, 2020).

2.6 Processo de ITAM

Os principais desafios das organizações que desejam implementar uma gestão efetiva de seus ativos de tecnologia se enquadram nas categorias de processos e ferramentas. O primeiro e mais importante desafio são os processos de ITAM, estima-se que o tempo gasto na implantação do ITAM se divide em 80% sobre a elaboração dos processos e apenas 20% relacionado às ferramentas que serão utilizadas (KAMAL, 2006).

Paakkonen (2017) sugere uma diretriz definindo os procedimentos necessários para as empresas alcançarem uma gestão de ativos de TI eficiente. Essa diretriz funciona como um guia passo a passo sobre o que a empresa deve realizar para tornar o gerenciamento de ativos de TI mais eficiente. A diretriz foi construída a partir de partes da literatura existente sobre a gestão de ativos, gestão de ativos corporativos e ITAM, e completada com as práticas baseadas em processos de uma estrutura baseada principalmente na documentação da ISO/IEC 19770-1.

A diretriz de gestão de ativos de TI é proposta para apoiar o desempenho contínuo da organização em vários aspectos, devendo abranger um pensamento estratégico para a gestão de ativos correspondente à fase de planejamento do processo. A diretriz define que os aspectos mais importantes a serem compreendidos são consistência, tolerabilidade ao risco, abordagem do ciclo de vida, estrutura de gerenciamento de ativos, necessidades das partes interessadas, desempenho dos ativos, adaptabilidade do gerenciamento de ativos e melhoria contínua.

O modelo passo a passo da diretriz, utilizando os padrões fornecidos pela norma ISO/IEC 19770, pretende que a conformidade com a norma seja parcial e evolua enquanto se avança no processo de implantação do ITAM. Essa conformidade é avaliada de acordo com níveis de maturidade, sendo o nível 1 o nível onde apenas se conhece o que se busca gerir e o nível 4 de total conformidade com a norma. Nem toda organização exigirá excelência de conformidade em seus processos. No entanto, este é um modelo de verificação muito útil e as organizações que irão implantar sua gestão de ativos devem, no mínimo, considerar qual nível de competência é apropriado a sua realidade.

Como primeiro passo da diretriz é necessário o planejamento e definição do escopo, nesta fase se define qual será a profundidade do detalhamento requerido e a abrangência dos componentes que serão incluídos nas políticas de ITAM. Após a definição do escopo é possível ir para o passo seguinte que é planejar e desenhar os processos do ponto central do ITAM.

Os processos a serem desenhados são referentes ao gerenciamento de configuração, gerenciamento de mudanças, gerenciamento de incidentes e

gerenciamento financeiro, nos quais cada um tem um papel fundamental na formação do ITAM. No desenho dos processos são detalhados os vários aspectos do ciclo de vida dos ativos e as associações entre cada processo e suas camadas.

Após a definição dos processos começa a decisão sobre as ferramentas que serão utilizadas para fomentar a gestão de ativos. Ao considerar as ferramentas, a organização deve ter expectativas para o trabalho inicial necessário para obter o inventário estático, que é onde os dados são adicionados e alterados de maneira supervisionada, determinar as tarefas que precisam ser automatizadas e ter suposições das saídas analíticas desejadas dos dados de gerenciamento de ativos. Esse inventário estático se torna a base para os próximos passos do ITAM, a partir dele é formado o CMDB, que é o banco de dados central, onde são armazenadas as informações sobre o gerenciamento dos ativos, também chamado de Single Source of Truth (SSoT) ou Fonte Única da Verdade, que é o termo utilizado para se referir ao conceito de gestão da informação a partir de uma fonte única.

O próximo passo é transformar o inventário estático em um inventário dinâmico, automatizando o seu preenchimento com novos dados com origem em, por exemplo, agentes remotos e outros sistemas de gestão. Quando o inventário possui um nível de automação eficiente o nível de maturidade 3 é alcançado. Para se atingir a conformidade total da norma o ITAM deve receber um programa de vigilância operacional. O programa de vigilância é feito para garantir a conformidade dos processos colocados em prática, bem como avaliar e melhorar estes processos.

2.7 Ferramentas de ITAM

Os processos de gestão que são estruturados, aplicados e automatizados em ferramentas de suporte são a base para o sucesso do gerenciamento de ativos de TI. Sem o auxílio de um conjunto de uma ou mais ferramentas de automação e apoio para esta disciplina, estamos diante de uma tarefa árdua e complexa de administração e monitoração de cada um dos componentes e de seu ciclo de vida através desta malha bastante complexa, dinâmica e distribuída (NATAL, 2010).

As ferramentas fundamentais para a realização de um gerenciamento de ativos de TI com foco em automação incluem a ferramenta de descoberta de rede e monitoramento, o inventário, o repositório central (CMDB) e as ferramentas de

visualização das informações. Dispor de soluções automatizadas é um aspecto crucial e as ferramentas devem ser capazes de promover o rastreamento efetivo dos ativos, coletar e processar suas informações de hardware, software e segurança de modo a manter seus dados atualizados, gerando alertas e acionando alarmes sempre que alguma alteração ou não conformidade com políticas pré definidas for detectado.

As ferramentas devem preferencialmente utilizar métodos de descoberta automatizada das informações utilizando os protocolos de gerenciamento de rede padronizados e amplamente utilizados e suportados por uma variedade grande de dispositivos de rede, como o Simple Network Management Protocol (SNMP), o WMI e o Link Layer Discovery Protocol (LLDP) (ROSE, 2016).

2.7.1 Descoberta e monitoramento

A ferramenta de descoberta e monitoramento de rede é responsável por identificar e coletar informações sobre os ativos de TI conectados em uma rede e monitorar as alterações dessas informações. Essa ferramenta deve ser capaz de coletar dados de hardware, software, sistema operacional e também seu status de operação, informações que são fundamentais para manter um inventário preciso e atualizado dos ativos de TI da organização, além de monitorar o desempenho e a disponibilidade dos dispositivos na rede.

2.7.2 Inventário

O inventário é um registro centralizado de todos os ativos de TI de propriedade da organização. Sua principal funcionalidade é a de manter um controle preciso sobre esses ativos, permitindo ter o conhecimento exato sobre o que se tem e onde está localizado. As informações do inventário devem estar em constante atualização, onde os novos dispositivos devem ser adicionados, novas atualizações de software devem ser anotadas e, para obter melhores resultados, o inventário deve sempre refletir os dados mais recentes (MANJALY, 2022).

Bonham (2005) classifica os inventários em duas principais categorias: inventário estático e inventário dinâmico.

Inventário estático é uma lista detalhada dos ativos de TI da organização que é atualizada manualmente em intervalos regulares. Normalmente, isso é feito usando planilhas ou outras ferramentas de gerenciamento de ativos de forma manual. O inventário estático somente é adequado para organizações que têm uma pequena quantidade de ativos de TI e não precisam monitorar as mudanças com muita frequência.

Inventário dinâmico é um processo automatizado que coleta informações sobre os ativos de TI em tempo real. Ele é mais adequado para organizações que têm muitos ativos de TI que estão em constante mudança. O inventário dinâmico pode ser atualizado automaticamente em intervalos definidos ou em tempo real, permitindo que a organização tenha uma visão mais precisa e atualizada de seus ativos de TI.

Enquanto o inventário estático é somente viável para pequenas organizações com poucos ativos de TI, o inventário dinâmico é a opção mais adequada para organizações maiores que precisam monitorar constantemente seus ativos de TI. O inventário torna-se o CMDB e os ativos de TI tornam-se os itens de configuração do banco de dados.

2.7.3 CMDB

O coração dos sistemas de gerenciamento de ativos de TI é o repositório central onde toda a informação relevante é armazenada. Este repositório é chamado de banco de dados de gerenciamento de configuração (CMDB) e é usado para armazenar os registros de configuração de ativos ao longo de seu ciclo de vida e manter os relacionamentos entre eles. (ITIL FOUNDATION, 2019)

O CMDB tem a função de armazenar as informações sobre a configuração de ativos dentro de uma organização em um banco de dados centralizado e único, incluindo hardware, software, sistemas, instalações, contratos e licenças. É de responsabilidade da organização definir quais itens devem ser rastreados e como fazê-lo (KLOSTERBOER, 2008). Esses dados podem incluir relacionamentos e interdependências entre ativos, o histórico de alterações e seus atributos.

Os principais problemas enfrentados pelas organizações que não implementaram um CMDB são o isolamento dos dados e informações desatualizadas. Com dados espalhados por vários repositórios e sistemas, a visão geral dos ativos e suas interdependências ficam mais complexas e o entendimento de quais informações são e não são atuais fica comprometido (KLOSTERBOER, 2008).

3. PROPOSTA DE SOLUÇÃO DE ITAM

Com base na revisão apresentada no Capítulo 2, aqui descreve-se a solução proposta neste projeto seguindo as diretrizes sugeridas por Paakkonen (2017), de forma a alcançar os objetivos definidos na introdução deste documento, que compreende em propor um sistema de ativos de TI visando viabilizar aos departamentos de TI com escassez de recursos uma oportunidade de transformar e otimizar sua organização mostrando aos responsáveis pela tomada de decisão que o gerenciamento de ativos de TI pode reduzir os gastos através da automação e controle de seus ativos.

Este capítulo divide-se em duas seções. A primeira seção refere-se ao planejamento do ITAM. A segunda seção denominada de avaliação de ferramentas, dá ênfase às ferramentas open source encontradas e escolhidas para a elaboração da proposta.

3.1 Planejamento do ITAM

O Planejamento é o primeiro passo da diretriz que vai guiar a solução de ativos de TI proposta, é a elaboração de um plano descrevendo as regras, padrões, objetivos e ações que serão contempladas pelo ITAM. No documento de planejamento deve constar os padrões que irão uniformizar as ações, nomenclaturas e identificações dos ativos, os objetivos a serem alcançados e a estratégia para realizá-los.

3.1.1 Padrões ITAM

Nesta etapa do planejamento são definidas as nomenclaturas, identificações e classificações visando à padronização do ITAM. Contempla as normas de

nomeação de ativos, as terminologias de identificação do estado do ciclo de vida e as informações necessárias de cada ativo.

Na padronização é definido um modelo de identificação para os ativos de tecnologia. Todo ativo deve possuir um identificador, essa é a forma de diferenciar exclusivamente um ativo dentro da organização e no sistema de ITAM. Os identificadores devem ser exclusivos para que não existam registros duplicados e que as atividades de alterações possam ser rastreadas. O identificador deve constar na regra de nomeação do ativo e possuir uma etiqueta física para visualização in loco. Esta etiqueta pode ser um código de barras, uma etiqueta RFID ou um adesivo de identificação (GREEN; HELSTROM, 2011).

3.1.1.1 Nomenclatura dos ativos

É essencial que se definam convenções de nomenclatura para todos os seus ativos no início do processo de planejamento, somente será possível transformar adequadamente os dados que se precisa coletar e armazenar no CMDB quando se estabelecem boas regras para nomear o ativo e seus elementos de dados (KLOSTERBOER, 2008).

Não existe uma norma universal e cada organização deve definir o que melhor se adeque a sua realidade, levando em consideração que o padrão de nomenclatura deve ser escalável, legível e flexível (KLOSTERBOER, 2008). A aplicação de padrões de nomenclatura aos ativos de TI permite que todos entendam como eles estão organizados e estruturados e é essencial para ações automatizadas, que necessitam de um ambiente com cenários previsíveis e controlados para uma melhor acurácia.

As convenções de nomenclatura de ativos não precisam ser complexas para serem eficazes. O objetivo de desenvolver um padrão de nomenclatura padronizado é de que os usuários e principalmente os sistemas apoiados na automação possam reconhecer um ativo, sua localização, sua finalidade ou responsável rapidamente.

A nomenclatura dos ativos de TI pode estar limitada ao tipo de equipamento ou sistema operacional que possui. O sistema operacional Windows, por exemplo, possui uma restrição de tamanho máximo de 15 caracteres para sua nomeação.

Neste planejamento define-se que o nome do ativo terá pelo menos 12 caracteres, onde sua etiqueta de identificação única irá utilizar somente caracteres numéricos para que as operações de extração possam identificar facilmente qual parte da *string* de seu nome corresponde a esta informação. Serão três caracteres alfabéticos definidos para a identificação de sua localidade, três caracteres alfabéticos definidos para a identificação do responsável seguidos de seis caracteres numéricos para o identificador único.

3.1.1.2 Identificadores de estado

Um conjunto de identificadores que visa auxiliar a organização a entender e implementar as etapas necessárias quando um ativo passa de um estado para outro. Nesta etapa é necessário documentar uma política que descreve exatamente quais mudanças o ativo passa ao longo do seu ciclo de vida (KLOSTERBOER, 2008).

No ciclo de vida definido nesse planejamento, cada fase possui uma terminologia que irá identificar em qual estado o ativo se encontra, a Figura 4 apresenta uma representação gráfica do ciclo de vida com suas fases e estados.

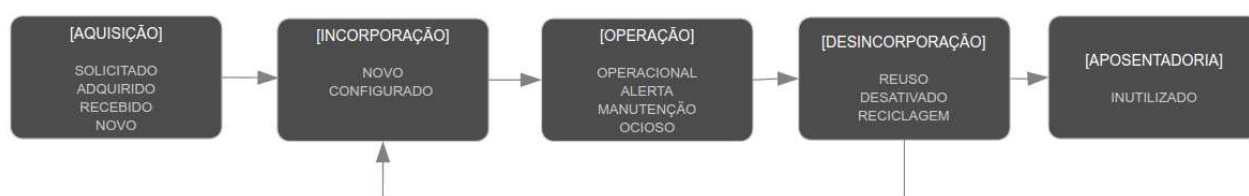


Figura 4: Identificadores de estado nas fases do ciclo de vida (Autor, 2023).

O fluxo de um novo ativo se inicia quando um ativo é solicitado para aquisição, nessa etapa o ativo se encontra na fase de “aquisição” no estado “solicitado”. Na fase de aquisição ele é adquirido, recebido e conferido. Após a conferência o ativo passa para o estado “novo” e já pode ser incorporado à organização. Quando se inicia a fase de incorporação o ativo passa pela configuração inicial e seu estado muda para “configurado” aguardando sua movimentação e instalação para entrar na fase operacional.

Na fase de operação inicia-se o processo produtivo e adquire-se o estado de “operacional”. Nessa fase seu estado muda quando está em manutenção, quando possui um alerta de possível problema de capacidade, disponibilidade ou desempenho e quando for detectado ausência de utilização por um determinado período de tempo classificando-o como “ocioso”. Ativos que se encontram no estado de alerta e de ociosidade devem ser avaliados para possível desincorporação.

Na fase de desincorporação, os estados indicam o destino do ativo que não está mais em utilização efetiva. Caso ainda possua possibilidade de reutilização o seu estado muda para “reuso” e permanece assim até ser preparado para nova utilização sendo incorporado novamente. Ativos que atingiram sua vida útil e não possam mais ser reutilizados terão o estado definido para “reciclagem”, quando algum componente pode ser utilizado novamente, ou “desativado”, quando estará disponível para entrar na fase de aposentadoria e ser devidamente descartado, adquirindo o estado de “inutilizado”.

3.1.1.3 Granularidade dos dados

Processo de definição das informações referentes aos dados que se pretende coletar dos Ativos de TI, esses dados são determinados pelo escopo, abrangência e granularidade (KLOSTERBOER, 2008).

- **Escopo** é o indicador que determina o conteúdo potencial do CMDB. Isto é, as categorias de objetos que serão incluídas e que tipos de relacionamentos existem entre essas categorias. O escopo indica as categorias dos objetos que serão incluídos, Hardware, Software e Documentos.
- **Abrangência** é utilizada para indicar quais grupos específicos serão rastreados dentro de cada objeto definido no escopo. Nesse caso a abrangência são os tipos de cada categoria que serão incorporadas na aquisição dos dados, a exemplo de desktops, notebooks e impressoras na categoria de Hardware.
- **Granularidade** é definida como o conjunto de atributos que se deseja entender sobre cada um de seus itens de configuração, ou seja, a definição sobre quais informações serão coletadas e o nível de detalhe necessário.

Segundo Klosterboer (2008), existem quatro tipos de informação sobre os Ativos de TI: informativa, financeira, operacional e relacional. As informações informativas consistem em campos como a etiqueta de identificação, descrição, importância para o negócio e localização. As informações financeiras normalmente envolvem o custo do ativo quando adquirido e a depreciação ao longo dos anos. As informações operacionais são as mais importantes para o departamento de TI e envolvem as métricas de capacidade, confiabilidade e manutenção. Os campos que possuem medidas associadas a eles, como gigabits por segundo ou gigabytes de armazenamento, envolvem dados operacionais. As informações relacionais incluem qualquer elemento que se relaciona com o ativo ou depende dele, como utilizadores e informações de componentes.

Baseando-se nesta definição, o esquema do desenho do banco de dados foi definido e é dividido conforme o seu tipo. Os ativos terão atributos referentes aos dados de informação, como sua etiqueta de identificação única, sua localização e responsável, os dados operacionais referentes a sua utilização e por fim os dados relacionais que correspondem aos dados de hardware, software e documentos vinculados no ativo. Os documentos serão definidos como uma entidade relacional que irá incluir os dados referentes à aquisição e o controle de alterações. O esquema pode ser visualizado na Figura 5.

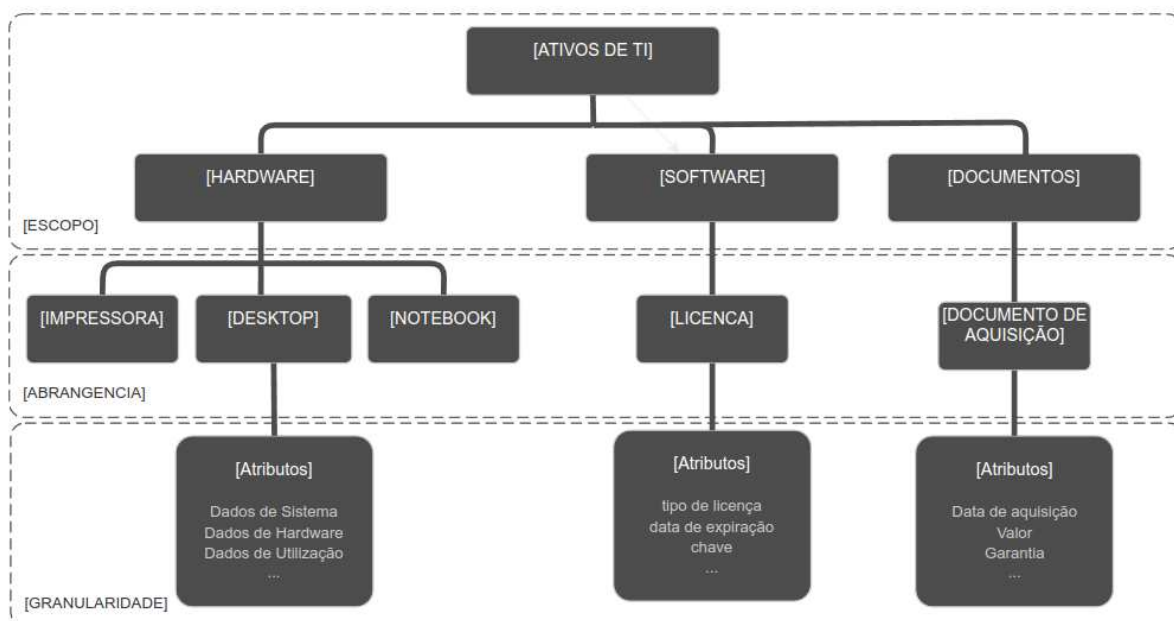


Figura 5: Estrutura de dados do sistema de ITAM (Autor, 2023).

3.1.2 Objetivos do ITAM

Os objetivos do ITAM proposto compreendem uma solução baseada em um sistema de gestão de ativos de TI automatizado utilizando ferramentas open source, aplicando as melhores práticas e compreendendo os seguintes recursos:

- O ITAM deve estabelecer um inventário dinâmico de todos os ativos de TI presentes na rede, identificando e coletando informações sobre hardware, software e utilização, usando ferramentas automatizadas de descoberta.
- O sistema deve possuir meios de avaliar e monitorar em tempo real os ativos de TI do inventário e sua utilização, disponibilizando notificações ao administrador sobre qualquer alteração, seja de local, configuração ou componentes.
- O sistema de gestão de ativos deve ser capaz de monitorar a conformidade do uso dos ativos, bem como a disponibilidade de privilégios administrativos e mecanismos responsáveis pela segurança, como a atualização do sistema operacional e os softwares de proteção e antivírus.
- O sistema de gestão de ativos deve ser capaz de gerenciar as licenças de software de propriedade da organização, bem como detectar todas as instalações de softwares proprietários que estão em desacordo com as licenças.
- O sistema de gestão de ativos de TI deve possuir a capacidade de detectar instalações de softwares indesejados ou fora dos padrões definidos pela organização.
- O sistema de gestão de ativos deve ter a capacidade de integração com outros sistemas.
- O sistema de gestão de ativos de TI deve gerar relatórios sobre componentes de hardware, softwares instalados e utilização dos ativos de TI.
- O sistema de gestão de ativos deve possuir uma interface detalhada, contendo as informações de cada um dos ativos, bem como seus componentes de hardware, softwares instalados e métricas de utilização.

3.1.3 Desenho dos processos

Baumgarten e Sartorelli (2016) desenvolveram um conjunto de processos denominado IT-AME, compreendendo procedimentos e métricas visando cobrir as partes de maior impacto na Gestão de Ativos de TI. O desenho dos processos possui foco nas principais necessidades observadas pelas autoras encontradas em referências bibliográficas e frameworks de boas práticas. O objetivo principal desse conjunto é ter a possibilidade de ser utilizado por empresas que não possuam um processo de Gestão de Ativos de TI bem definido. A Figura 6 ilustra uma visão geral do método IT-AME.

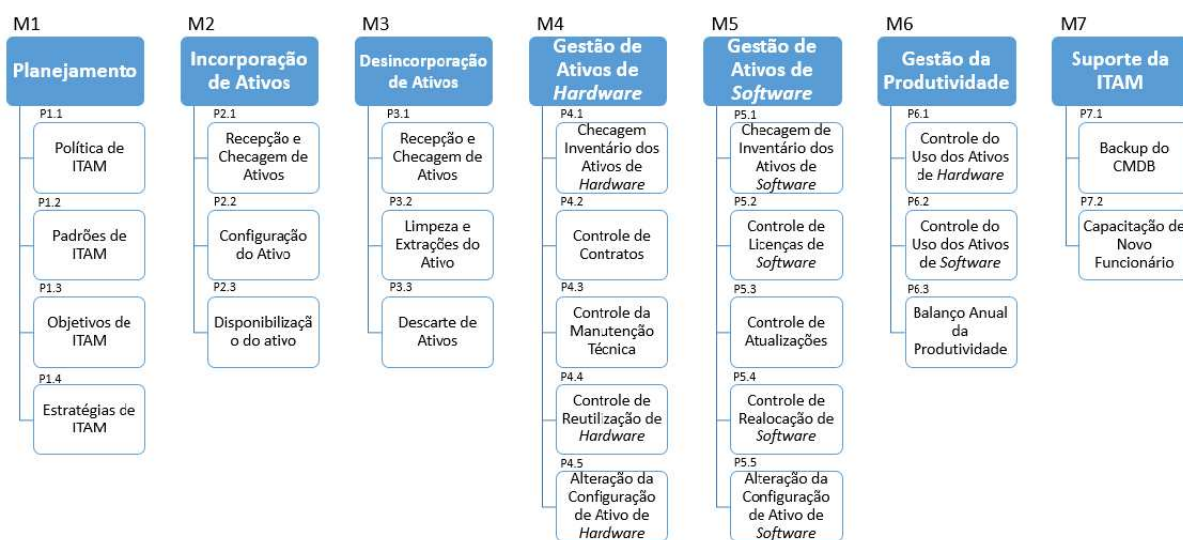


Figura 6: Processos de ITAM (BAUMGARTEN; SARTORELLI 2016).

O método IT-AME será utilizado no desenvolvimento dos processos da solução do sistema de ativos de TI. Os processos de aquisição, incorporação, operação e descarte foram redesenhados com o objetivo de alinhar as atividades às fases do ciclo de vida proposto e estão expostos no Apêndice A.

3.2 Avaliação das ferramentas

Nesta seção é apresentada uma análise comparativa das ferramentas open source baseada em critérios importantes, como a capacidade de descoberta de rede, flexibilidade na coleta de dados, monitoramento em tempo real, interface de

usuário amigável e documentação de suporte. Com base nessas avaliações, será selecionada a melhor opção para ser utilizada no desenvolvimento deste projeto.

3.2.1 Ferramentas de descoberta, monitoramento e inventário

Embora existam várias soluções open source para a realização de tarefas específicas de descoberta, monitoramento e inventário, encontrou-se somente duas capazes de realizar simultaneamente todas as tarefas. As ferramentas Zabbix e OCS Inventory NG são as mais promissoras para se adequar a solução proposta.

Nas próximas seções é apresentada uma descrição de cada uma das ferramentas, enfatizando suas funcionalidades, recursos principais e benefícios. As funcionalidades consideradas essenciais para a ferramenta de descoberta, monitoramento e inventário abrangem a presença de uma API para integração, capacidade de descobrir automaticamente ativos na rede utilizando os protocolos WMI e SNMP, possibilidade de descoberta de rede com e sem agentes, flexibilidade na definição do tipo e formato de dados coletados, capacidade de monitorar em tempo real estatísticas de utilização de hardware, notificações e alertas de alterações e a facilidade de configuração e personalização.

3.2.1.1 OCS INVENTORY

O OCS Inventory NG é uma ferramenta de inventário de ativos de TI de código aberto que permite coletar informações sobre hardware, software e outros dados de configuração em toda a rede. Além disso, a ferramenta também pode ser usada para monitorar os recursos de hardware em tempo real e gerar relatórios personalizados.

Para coletar informações sobre os ativos, o OCS Inventory NG usa o protocolo SNMP e o agente OCS Inventory. O protocolo SNMP é usado para coletar informações sobre dispositivos de rede, enquanto o agente é instalado no sistema operacional de um computador para coletar informações sobre o hardware e software instalados. Os dados coletados são então enviados ao servidor OCS Inventory NG.

Embora exista o agente para a coleta de dados, todos os dados coletados são pré definidos, não sendo possível personalizar o tipo ou o formato do dado que é coletado nos ativos pelo agente. Dentro da interface web do servidor é possível criar um campo personalizado que só pode ser preenchido manualmente.

Na versão testada as notificações estão limitadas a envios de e-mail. Não existem notificações configuráveis para outras mídias e não foi possível criar notificações de alterações de software e hardware nem existe qualquer tipo de alerta ou notificação disponível na página de visualização das informações do servidor da aplicação. A Figura 7 apresenta a tela inicial da interface web do OCS Inventory NG.

The screenshot shows the OCS Inventory NG web interface. At the top, there is a navigation menu with items: All computers, Inventory, Deployment, Configuration, Manage, Extensions, Information, and Help. Below the menu, there are three tabs: ALL COMPUTERS, ACTIVE COMPUTERS (which is selected), and ARCHIVED COMPUTERS. A 'Show / Hide' dropdown menu is set to 'Select columns to show / h'. Below this, it indicates '1 Result(s) (Download)' and a 'Reset table columns' link. On the left, there is a 'Show' dropdown set to '10' entries. On the right, there is a 'Search' input field. The main content is a table with the following data:

<input type="checkbox"/>	Last inventory	Computer	Connected user	Operating system	RAM (MB)	BIOS Date	Actions
<input type="checkbox"/>	2023-04-13 18:01:08	HOMEDESK	gustavo.buch	Microsoft Windows 10 Pro	32768	01/02/2021	✖ ↓

Below the table, it says 'Showing 1 to 1 of 1 entries'. At the bottom, there is a toolbar with buttons: Delete, Lock result, Mass processing, Configuration, and Deploy.

Figura 7: Tela da interface web do OCS Inventory NG (Autor, 2023).

O OCS Inventory NG possui uma *API RESTful* que permite que outras ferramentas e aplicativos acessem as informações coletadas pelo OCS Inventory. Esta API possui rotas definidas e é simples de utilizar permitindo a integração da ferramenta com outras soluções de gerenciamento de ativos.

3.2.1.2 ZABBIX

O Zabbix é uma ferramenta multiplataforma sob licença *GPLv2* para monitoramento de redes que oferece diversas funcionalidades para monitorar a integridade e a performance de sistemas, equipamentos e serviços. Dentre as principais funcionalidades está a descoberta automática de interfaces de rede e dispositivos conectados. O sistema também oferece monitoração distribuída com administração centralizada via web e suporte para monitoramento ativo e passivo.

A coleta de informações dos recursos pode ser executada por meio de um agente instalado no ativo denominado “*Zabbix Agent*”, seu agente oferece compatibilidade nativa para uma vasta gama de sistemas operacionais como Linux, Solaris, HP-UX, FreeBSD e Windows. Além da coleta via agente é possível descobrir dispositivos em uma rede através de protocolos como o SNMP sem a necessidade de utilização do agente, definindo identificadores *OIDs* de objetos específicos. Na Figura 8 observa-se um exemplo da criação de uma regra de descoberta de impressoras utilizando um *OID* de identificação exclusiva destes equipamentos.

* Intervalo de atualização: 1h

* Checagens

Tipo	Ações
Agente SNMPv1 "iso.3.6.1.2.1.25.3.2.1.3.1"	Editar Remover

[Adicionar](#)

Critério único do dispositivo

Endereço IP

Agente SNMPv1 "iso.3.6.1.2.1.25.3.2.1.3.1"

Nome do host

Nome DNS

Endereço IP

Agente SNMPv1 "iso.3.6.1.2.1.25.3.2.1.3.1"

Nome visível

Nome do host

Nome DNS

Endereço IP

Agente SNMPv1 "iso.3.6.1.2.1.25.3.2.1.3.1"

Ativo

[Atualizar](#) [Clonar](#) [Excluir](#) [Cancelar](#)

Figura 8: Tela de criação de regra de descoberta do Zabbix (Autor, 2023).

Uma das maiores qualidades do software é a sua flexibilidade em relação aos dados possíveis de serem coletados. Seu agente é poderoso e possui compatibilidade com os protocolos WMI e SNMP, além de poder ser personalizado para coletar qualquer tipo de métrica, permitindo a criação de scripts de coleta, ajuste das configurações de monitoramento e também os intervalos em que cada coleta é efetuada. Essas configurações são realizadas através de sua interface web bastante intuitiva e fácil de usar e configurar.

O Zabbix disponibiliza uma API REST para integração com outras aplicações e ferramentas de monitoramento. Essa API é altamente escalável e flexível, permitindo a integração com diversas ferramentas e plataformas, possibilitando o

acesso e manipulação das informações coletadas. Entre as suas funcionalidades podemos destacar a possibilidade de realizar operações CRUD (criação, leitura, atualização e deleção) em objetos como hosts, itens de monitoramento, triggers, gráficos e usuários, permitindo fazer consultas avançadas para buscar informações específicas e personalizar o retorno dos dados.

Embora o Zabbix não seja uma ferramenta de inventário de ativos de TI, ele possui um módulo de inventário que pode ser útil para a gestão de equipamentos e servidores. É importante destacar que esse módulo é bastante simplificado, pois o foco principal do software é o monitoramento e gerenciamento de desempenho e disponibilidade. O módulo de inventário do Zabbix permite coletar informações básicas sobre os ativos de TI, como nome, endereço IP, sistema operacional e alguns componentes de hardware, podendo ser completado de maneira automatizada com base nos dados coletados. Não possui recursos avançados de personalização e caso seja necessário personalizar o inventário, é preciso editar o código diretamente.

O software Zabbix será o software responsável pela descoberta, monitoramento e coleta de dados por oferecer mais recursos, ser mais simples de se operar e configurar e principalmente pela sua flexibilidade na coleta de dados.

3.2.2 Ferramentas de CMDB

Duas ferramentas open source para o gerenciamento do CMDB foram encontradas, sendo elas o CMDBuild e o DATAGERRY. Estas ferramentas foram avaliadas de acordo com sua capacidade de integração com outros sistemas, a facilidade na operação e configuração e a flexibilidade na definição do modelo de dados e relações entre os ativos.

3.2.3.1 CMDBUILD

O CMDBuild foi criado em 2005 pela empresa Tecnoteca, com sede na Itália. A motivação para o desenvolvimento do CMDBuild surgiu da necessidade de uma solução abrangente e flexível para o gerenciamento de ativos e infraestrutura de TI (TECNOTECA S.R.L, 2022). Ele atua como um repositório centralizado para informações sobre ativos, incluindo hardware, software, documentos, contratos e

outros componentes relacionados. Na Figura 9 se apresenta a tela da interface web do CMDBuild.

Code	Brand	Model
AsusPhone	Asus	Zenfone 6
AsusTab	Asus	ZenScreen MB16AC
Asus X Serie	Asus	X554LD-XX498H
Desktop 01	HP	Pavilion
DesktopPhone001	Samsung	SMT-I5210S
HP-Pavilion15	HP	Pavilion 15
iMac	Apple	MMQA2T
iPad Pro	Apple	3 gen.
iPhone	Apple	11
MacBookPro	Apple	13
MobilePhone001	Gigaset	C530A Duo
Monitor001	Sony	KDL-32WE615
Monitor002	Sony	KDL-40WE665
Notebook512	Acer	Es1
Notebook TMP	Acer	Travelmate TMP255-M
Power_connector	Dell	2824

Figura 9: Tela da interface web do CMDBuild (Autor, 2023).

O CMDBuild também oferece flexibilidade e capacidade de personalização. Ele permite que os administradores adaptem o sistema de acordo com suas necessidades específicas, criando atributos personalizados, telas e relatórios. Embora o CMDBuild ofereça uma documentação bastante detalhada sobre como executar a personalização, nos testes a aplicação se mostrou bastante complexa de se gerenciar e entender a estrutura dos dados e criação das classes de ativos para posterior cadastro.

Nome	Descrição
Computer	Computer

Herda de: Asset (Super classe)

Tipo: Padrão

Ativo:

Figura 10: Tela de classe do CMDBuild (Autor, 2023).

Na Figura 10 visualiza-se a classe computador criada para testes, no software as classes podem ser organizadas em uma hierarquia, onde uma classe pode ser a classe pai de uma ou mais classes filhas. Essa estrutura hierárquica permite representar relacionamentos entre diferentes tipos de ativos.

Cada classe possui seus próprios atributos, que são as características específicas dos ativos representados por essa classe. Os atributos podem incluir informações como nome, descrição, tipo de dado, restrições de valor, entre outros. Os atributos são definidos durante a criação da classe e são utilizados para capturar e armazenar dados relacionados aos ativos.

É possível integrar o software com outros sistemas utilizando sua API baseada em padrões web, como Representational State Transfer (REST) e JavaScript Object Notation (JSON). A API é bem documentada, porém devido a sua complexidade possui uma curva de aprendizagem elevada.

3.2.3.2 DATAGERRY

O DATAGERRY foi criado em 2018 pela empresa alemã DMG MORI Digital Solutions com o objetivo de ser uma solução de CMDB mais abrangente, flexível e simplificada de se manter e configurar do que os softwares disponíveis no mercado. A simplicidade é baseada em como a estrutura de dados do sistema é construída, permitindo somente três tipos de entidades: objeto, tipo e categoria.

Objetos são as instâncias individuais de cada ativo de configuração do CMDB, onde cada objeto representa um item específico, como um computador, impressora, entre outros. Os objetos pertencem a um único tipo e podem se relacionar com outros objetos.

Tipo é o elemento que estrutura as características do objeto que pertencem a ele. No tipo são definidos os campos dos atributos que representam as propriedades que serão cadastrados no objeto. Os tipos são agrupados em categorias.

Categorias são utilizadas para classificar os tipos de objetos, é uma maneira de estruturar os tipos em uma hierarquia de classificação. Por exemplo, o computador com a etiqueta 000001 é um objeto que pertence ao tipo desktop, na categoria computadores, que por sua vez pertence à categoria Ativos.

The screenshot shows the DATAGERRY web interface. On the left is a sidebar with a 'GENERAL' section containing 'Dashboard' and 'Add Object', and a 'CATEGORIES' section with a search filter and a list of categories: 'Empresa', 'Ativos', 'Computadores', and 'Desktop' (which is highlighted with a red notification icon). The main content area is titled 'Desktop' and features a toolbar with '+ Add', 'Bulk Change', and 'Delete Selected' buttons. Below the toolbar is a 'Show: 25' dropdown and 'Configs' and 'Columns' buttons. A search bar is also present. The central table has the following data:

	Active	Public ID	Nome Completo	Author	Creation Time	Modification Time	Actions
<input type="checkbox"/>	A	17	000001	Gustavo Buch	29-03-2022	No modifications so far.	

At the bottom of the table, it shows 'Selected: 0 | Show: 1 | Total: 1' and a pagination control with 'First', 'Previous', '1', 'Next', and 'Last' buttons.

Figura 11: Tela da interface web do DATAGERRY (Autor, 2023).

Na Figura 11 nota-se que a interface web do software DATAGERRY é projetada de forma simples e bem organizada, proporcionando aos usuários uma experiência intuitiva e eficiente. Sua estrutura e design visam facilitar a navegação e o acesso rápido às informações relevantes. Seus recursos de pesquisa e filtragem são facilmente acessíveis, permitindo que os usuários encontrem rapidamente os objetos desejados.

Possui uma API Rest que possibilita sua integração com outros sistemas, é uma API eficiente e simples de ser entendida mas ainda está em processo de implementação e possui muito pouca ou quase nenhuma documentação sendo a experiência de utilização feita de forma experimental. Em geral é um sistema bem desenvolvido onde sua simplicidade e facilidade de configuração e utilização é seu ponto mais forte. A sua documentação é o principal problema do software e precisa ser melhor desenvolvida.

Ambos os softwares atendem os requisitos mínimos e podem integrar o sistema de ativos de TI proposto. O software DATAGERRY se sobressai devido a sua interface amigável e a facilidade em sua configuração, principalmente na sua estrutura de dados que é a mesma definida na seção 3.1.1.3 do planejamento, onde o escopo são as categorias, a abrangência são os tipos e a granularidade são os objetos.

3.2.3 Ferramentas de visualização

A ferramenta de visualização dos sistemas de gerenciamento de ativos de TI permite que os usuários acompanhem, analisem, interajam e compreendam os dados relacionados a eles. Existem ótimas ferramentas de visualização open source disponíveis, a exemplo do software Grafana que possibilita a criação de dashboards personalizados, com gráficos e estatísticas, permitindo a análise de dados dos mais diversos formatos. Entretanto, em um sistema de gerenciamento de ativos de TI os usuários e administradores precisam ter a capacidade de interação e não somente de análise.

Devido a este motivo optou-se pelo desenvolvimento de uma camada de visualização exclusiva para o sistema. A camada de visualização será uma modificação de um template de dashboard open source. O *MAZER DASHBOARD*¹ utiliza as tecnologias HTML, Bootstrap 5 e JQuery. Na Figura 12 a tela do template MAZER DASHBOARD.

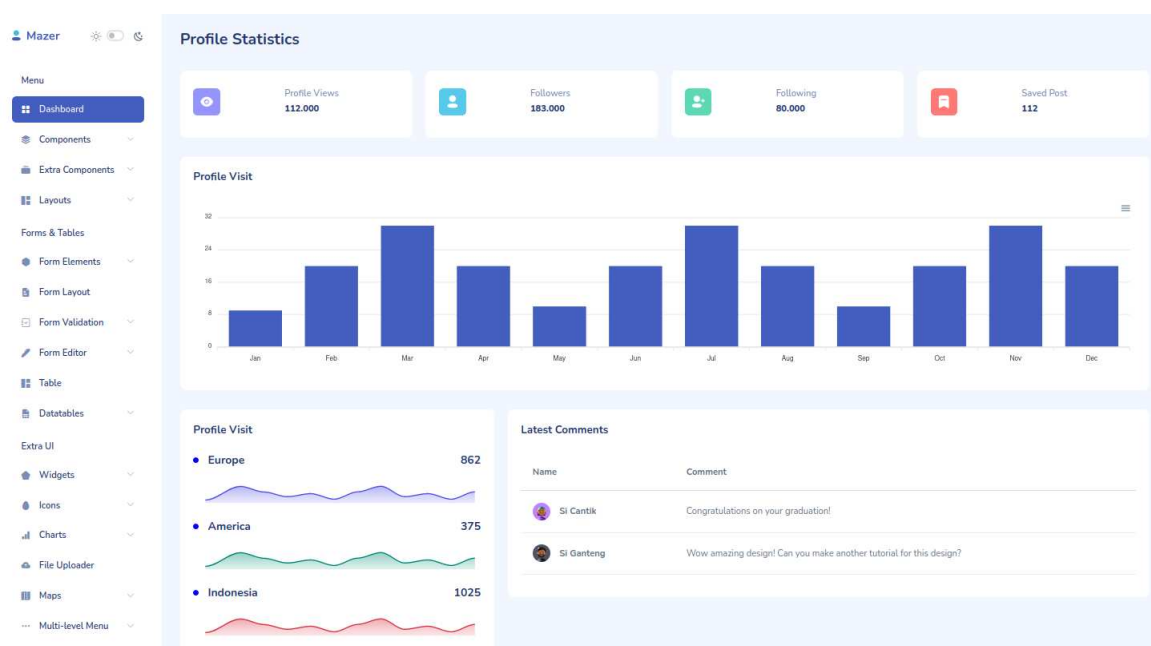


Figura 12: Tela do template MAZER DASHBOARD (Autor, 2023).

¹ MAZER DASHBOARD disponível no github através do link <https://github.com/zuramai/mazer>

4. DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA

Neste capítulo descreve-se o desenvolvimento do protótipo do sistema de gerenciamento de ativos de TI. Nesta etapa aplica-se tudo que foi definido no planejamento, os identificadores do ativo, os identificadores de estado, a granularidade dos dados que serão coletados e as ferramentas selecionadas.

Durante a análise realizada, identificou-se que as principais funcionalidades necessárias para um gerenciamento automatizado efetivo são: descoberta, monitoramento, inventário, CMDB e visualização.

Para alcançar essas funcionalidades é proposto um sistema de gerenciamento de ativos de TI onde o responsável pela coleta dos dados e o monitoramento dos ativos é o software Zabbix. A manutenção e atualização do inventário serão gerenciadas pela aplicação central a ser desenvolvida. Já a ferramenta escolhida para a visualização das informações será uma interface web criada através de uma personalização do template open source MAZER DASHBOARD, este template foi desenvolvido com a tecnologia Bootstrap utilizando o plugin *ApexCharts.js* para a disponibilização de gráficos. A arquitetura do sistema proposto para a realização deste trabalho é apresentada na Figura 13.

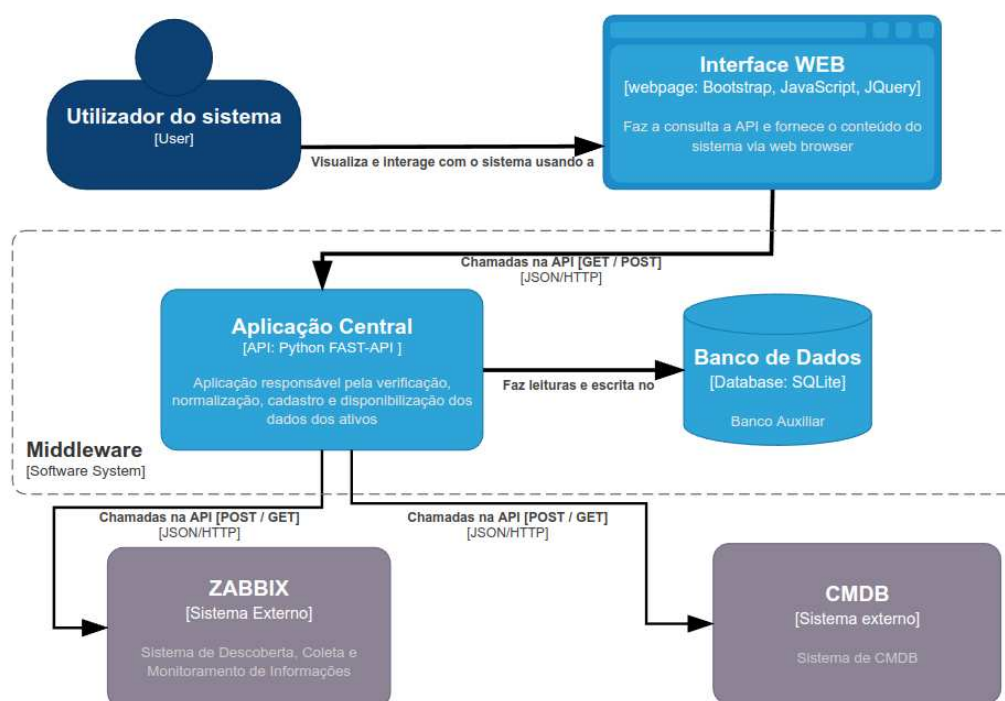


Figura 13: Arquitetura do sistema proposto de ITAM (Autor, 2023).

A aplicação central irá operar como uma API REST, sendo desenvolvida com o apoio de um framework web para construção de APIs para a linguagem de programação Python, denominado FastAPI². Esse framework foi escolhido por ter uma alta performance aliada a rapidez para codificação e aprendizado. Esta API vai responder chamadas usando o protocolo HTTP, através dessas chamadas será possível interagir com todo o sistema, coletando os dados do servidor Zabbix, realizando a verificação, normalização, cadastro, atualização do CMDB e a disponibilização dos dados tratados para a camada de visualização.

A aplicação central utilizará um banco de dados SQLite para armazenamento intermediário das informações, este banco de dados auxiliar é fundamental para manter a importação e exportação dos dados de forma controlada e verificável, especialmente quando se trata de ferramenta de integração. É a própria aplicação central que possui o conhecimento sobre a estrutura dos dados de cada parte integrada da ferramenta, sendo responsável pelas verificações e modificações necessárias para que os dados possam ser importados ou exportados de forma eficiente para outras ferramentas.

Baseado nesta arquitetura será desenvolvido um protótipo do sistema classificado como MVP (Minimum Viable Product), que consiste num mínimo produto viável para a realização dos objetivos definidos no planejamento, com algumas limitações no escopo. Embora seja possível o desenvolvimento que contemple todos os equipamentos de rede e sistemas operacionais, os ativos de TI neste protótipo de mínimo produto viável serão limitados a computadores e notebooks que utilizam o sistema operacional Windows. Como o principal objetivo da aplicação é a automação do ITAM, os métodos a serem desenvolvidos serão exclusivamente os possíveis de serem automatizados, em sua maioria referentes ao ciclo de vida de operação. A integração entre a aplicação central e o software CMDB não será contemplada no protótipo e o banco de dados auxiliar será considerado o CMDB do sistema.

O processo de desenvolvimento será dividido em três etapas, a primeira etapa será denominada Coleta de dados e configuração do inventário, na qual será realizada a instalação e configuração da ferramenta Zabbix, que foi escolhida como

² Fast API é um framework para criação de APIs utilizando a linguagem Python e pode ser encontrado no site <https://fastapi.tiangolo.com/>

a ferramenta responsável pela coleta dos dados. Na segunda etapa será iniciado o desenvolvimento da aplicação central, que será a responsável por processar os dados coletados pelo Zabbix. Na terceira etapa é detalhada a interface web desenvolvida que será responsável pela camada de visualização do sistema.

Todos os elementos desenvolvidos neste capítulo podem ser visualizados através do Apêndice B.

4.1 Coleta de dados e formação do inventário

Nesta etapa realizou-se a instalação e configuração do software Zabbix, que é o responsável pela coleta de dados nos ativos de TI que formarão o inventário. Antes de iniciarmos a descrição dos eventos é importante descrever a estrutura do ambiente de desenvolvimento. Será utilizado um computador responsável por hospedar a máquina virtual onde será instalado o servidor do software Zabbix e um computador de testes, que será utilizado para a captura das informações, as quais serão adicionadas ao servidor Zabbix.

O computador de testes possui como hardware uma CPU Intel i7-2660, uma placa mãe Gigabyte H61M-DS2H, 12GB de memória RAM DDR3 e um disco SSD de 240GB. O sistema operacional instalado é o Microsoft Windows 10 Professional em sua versão de avaliação.

4.1.1 - Instalação e configuração do Zabbix

Para o funcionamento adequado do software, o desenvolvedor informa na documentação os requisitos de hardware recomendados. Na versão 6.4 do Zabbix a definição de hardware necessário está diretamente relacionada à quantidade de métricas que serão monitoradas em cada host. Na Tabela 1 se resume os requisitos de hardware recomendados para diferentes quantidades de métricas coletadas:

Métricas monitoradas	Armazenamento	CPU Cores	Memória
1000	100 GB	2	8 GB
10000	300 GB	4	16 GB
100000	500 GB	16	64 GB

Tabela 1: Especificações de hardware do Zabbix.

No processo de desenvolvimento do protótipo, como apenas um dispositivo de testes será monitorado e o número de métricas será reduzido, o servidor Zabbix será instalado em uma máquina virtual com o sistema operacional Linux Ubuntu 22.04, 2 cores de CPU, 4 GB de memória RAM e 100 GB de armazenamento. O banco de dados escolhido para utilização é o MySQL, o qual será instalado na mesma máquina virtual em que o software é executado.

O processo de instalação e configuração inicial é muito simples e bem documentado no site do desenvolvedor, este processo foi realizado na máquina virtual e seu passo a passo está descrito no Apêndice C. Com a instalação concluída é possível acessar a interface web do Zabbix como mostrado na Figura 14.

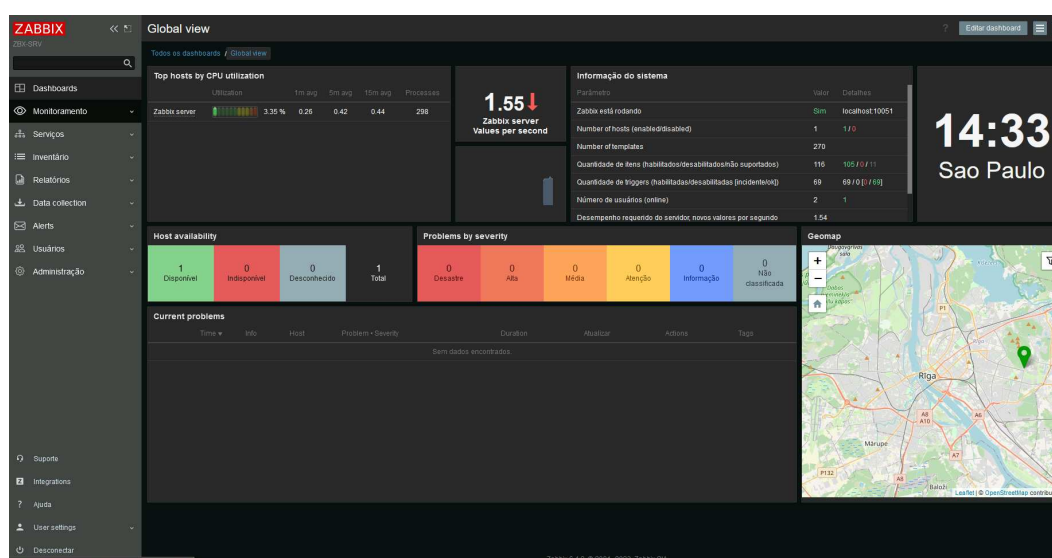


Figura 14: Interface web do Zabbix (Autor, 2023).

Concluído este processo o servidor Zabbix já está em operação e pronto para ser configurado e utilizado. Para compreender melhor sua operação é importante descrever as duas principais entidades da estrutura do Zabbix: itens e hosts.

Um item no Zabbix representa uma métrica ou um valor específico que será monitorado, como a carga da CPU, o espaço em disco livre ou a quantidade de memória instalada. Cada item é configurado em um host e o Zabbix coleta esses valores regularmente, armazenando-os em um banco de dados.

Um host é, em suma, o dispositivo que é monitorado. Ele pode ser qualquer tipo de dispositivo de rede, servidor ou equipamento de hardware que possa ser acessado via rede. O host é responsável por manter e organizar uma lista de itens,

que o Zabbix coleta regularmente sobre o estado atual do recurso monitorado. É possível agrupar hosts com características similares em grupos de hosts, esse agrupamento facilita a administração dos hosts e a designação dos itens a serem monitorados em cada especificidade.

A primeira configuração personalizada necessária é a criação de um grupo de hosts, este grupo foi denominado *Estacao[Teste]*, este é o grupo de hosts utilizado para armazenar o host referente ao computador de testes.

4.1.2 - Descoberta de ativos na rede

Após a instalação do software e a sua configuração inicial, começa o processo de cadastro dos ativos de TI para que o software possa iniciar a coleta de dados. O objetivo que queremos alcançar nesta etapa é a automação completa do cadastro dos ativos de TI, o servidor deve encontrar o ativo na rede, cadastrar o ativo no servidor, adicionar no grupo configurado anteriormente e iniciar a coleta das informações.

Para realizar a tarefa de cadastro dos hosts o Zabbix suporta duas opções de descoberta de equipamentos, a descoberta ativa e a descoberta passiva.

Descoberta ativa: A descoberta ativa de rede do Zabbix é uma funcionalidade de descoberta automática de novos dispositivos, na qual o servidor Zabbix faz uma varredura ativa na rede, buscando equipamentos conectados. A descoberta ativa de rede pode ser configurada de várias maneiras para atender às necessidades específicas do ambiente de rede. É possível definir intervalos de endereços IP para varredura, especificar protocolos de rede para utilização na descoberta como o *ICMP*, o *SNMP*, o *TCP* e também o seu agente. Em seu processo de descoberta ativa, o administrador define um range de IPs em que o software fará a varredura e, quando o ativo é detectado, uma ação baseada em critérios previamente configurados define como o ativo é cadastrado e configurado dentro do servidor.

Descoberta passiva: A descoberta passiva é chamada assim porque o servidor se comporta de forma passiva em relação ao cadastro dos ativos de TI. Os cadastros nesta modalidade podem ser realizados manualmente pelo usuário ou

automaticamente pelo agente Zabbix instalado no dispositivo. Neste tipo de descoberta, é o agente que registra o ativo em que está instalado, o que reduz bastante a utilização dos recursos do servidor, já que ele não precisa ficar ativamente buscando os itens que precisam ser cadastrados.

Ambas as formas de descoberta são opções que atendem ao objetivo proposto e podem inclusive serem utilizadas em conjunto. Quando há a possibilidade de instalar o agente, a descoberta passiva é a mais recomendada, já que o próprio agente irá cadastrar o ativo no servidor Zabbix, o que economiza os recursos do servidor e divide a carga referente aos cadastros. Já para equipamentos como impressoras, roteadores e outros que não permitem a instalação do agente, a descoberta ativa é a melhor opção.

4.1.2.1 - Utilizando o agente Zabbix

O agente Zabbix foi instalado no computador de testes, o hostname foi definido como *TESTEA-000001* seguindo a nomenclatura especificada no planejamento do *ITAM* definida na seção 3.1, na qual o valor numérico é o seu identificador único.

Foi instalado o agente utilizando o instalador fornecido no site do desenvolvedor. Foi definido como identificador do hostname o identificador único do ativo, sua *asset tag* de valor 000001, é o *hostname* do agente Zabbix. Na Figura 15 o arquivo de configuração do agente após a instalação.

```
1 LogFile=C:\Program Files\Zabbix Agent2\logs\zabbix_agentd2.log
2 ServerActive=192.168.0.25
3 Server=192.168.0.25
4 RefreshActiveChecks=60
5 Timeout=15
6 HostMetadataItem=system.uname
7 Hostname=000001
8
```

Figura 15: Arquivo de configuração do agente Zabbix (Autor, 2023).

Com o agente instalado no computador de testes, voltamos ao servidor Zabbix para criar uma regra de descoberta ativa vinculando o ativo ao grupo *Estacao[Teste]*. A Figura 16 apresenta a tela de criação da regra de descoberta,

denominada *Teste-Descoberta*, e da ação a ser executada quando o ativo for encontrado. Nesta regra definiu-se que o servidor Zabbix deve fazer uma varredura no intervalo de IPs da rede privada 192.168.0.1-255, procurando ativos que possuam o agente instalado, capturando o valor de hostname configurado no agente e cadastrando no servidor, vinculando o ativo ao grupo de hosts *Estacao[Teste]*.

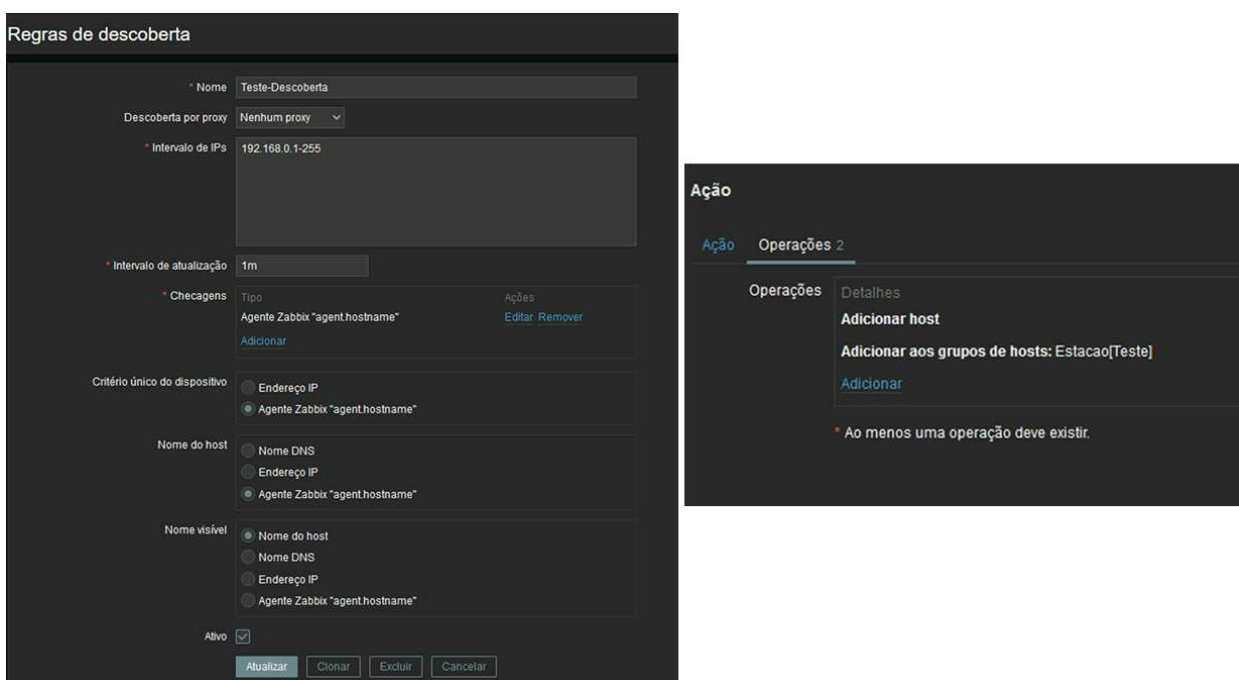


Figura 16: Telas de criação de regra de descoberta e ação no Zabbix (Autor, 2023).

Na Figura 17, verifica-se que após a criação da regra o computador foi encontrado, cadastrado e vinculado ao grupo de hosts *Estacao[Teste]*.

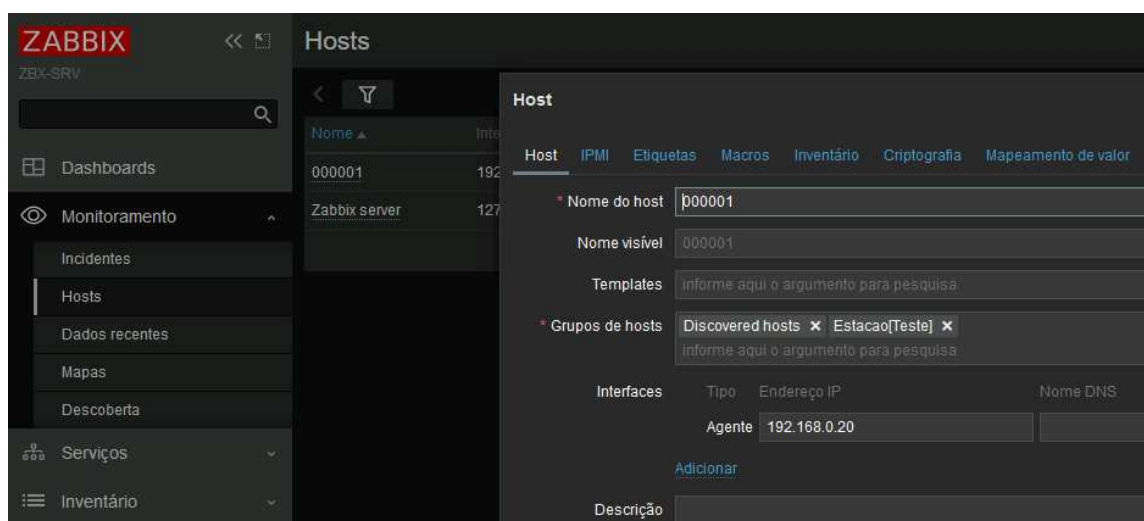


Figura 17: Tela demonstrando que o host foi descoberto e cadastrado no Zabbix (Autor, 2023).

4.1.3 - Coletando informações do ativo

Agora com o computador de testes devidamente descoberto na rede e cadastrado no servidor pode-se iniciar a configuração da coleta das informações que definimos no planejamento do *ITAM*, nesse momento nenhuma métrica ainda é capturada porque nenhum item foi criado e não é possível monitorar nada sem eles.

Um dos principais benefícios de se utilizar o Zabbix é a flexibilidade na criação de itens de monitoramento, permitindo a coleta ativa e passiva de dados por meio de diferentes protocolos e scripts personalizados. A coleta passiva ocorre quando o servidor Zabbix coordena as solicitações de envio dos dados coletados enviando uma solicitação ao host para que execute a tarefa de coleta da informação. A coleta ativa só está disponível em hosts que possuem a capacidade de utilizar o agente Zabbix, neste tipo de coleta é o host o responsável por enviar os dados para o servidor Zabbix.

A principal vantagem de se utilizar a coleta ativa é a redução do uso de recursos do servidor para a obtenção de um item, quando utilizamos a coleta passiva, o servidor envia requisições para o host, mesmo quando o host está indisponível. Na indisponibilidade de respostas do host a requisição volta para a fila de solicitações e é enviada novamente até se obter uma resposta podendo gerar uma fila de espera grande de requisições não respondidas, o que impactará significativamente no desempenho do sistema, inclusive atrasando a captura de itens nos hosts que estão disponíveis.

Na etapa de planejamento as métricas dos ativos de TI que precisam ser coletadas foram definidas e classificadas em dados de informação, dados de hardware, dados de software, dados de sistema e dados de utilização. Para a coleta dessas métricas será utilizada, sempre que possível, a coleta ativa das informações.

Para se adicionar um item de monitoramento no Zabbix é necessário utilizar a função criar item em sua interface web mostrado na Figura 18. O primeiro item a ser configurado será a coleta do *Hostname* do ativo, e seu processo de configuração será detalhado. Nos demais itens, uma breve descrição sobre a criação e suas particularidades de captura.

The image shows a web-based form for creating a Zabbix item. The form is organized into several sections:

- Nome:** A text input field containing "Hostname".
- Tipo:** A dropdown menu set to "Agente Zabbix".
- Chave:** A text input field containing the WMI query: "wmi.get(['root\cimv2'], 'select name from Win32_ComputerSystem')". A "Selecionar" button is next to it.
- Tipo de informação:** A dropdown menu set to "Texto".
- Intervalo de atualização:** A text input field containing "5m".
- Intervalo customizado:** A table with columns "Tipo", "Intervalo", "Período", and "Ação". It contains one row: "Flexível", "Agendamento", "50s", "1-7,00:00-24:00", and "Remover". An "Adicionar" link is below the table.
- Período de retenção do histórico:** A dropdown menu set to "Do not keep history" and a "Storage period" field containing ".2h".
- Período de retenção das estatísticas:** A dropdown menu set to "Do not keep trends" and a "Storage period" field.
- Preencha o campo do inventário do host:** A dropdown menu set to "Nome".
- Descrição:** A large empty text area.
- Ativo:** A checked checkbox.
- Buttons:** "Atualizar", "Clonar", "Testar", "Excluir", and "Cancelar" are located at the bottom.

Figura 18: Tela de criação de item do Zabbix (Autor, 2023).

No formulário de criação de item é realizada a configuração de como a coleta do item será executada, deve-se preencher o nome único de identificação do item, o tipo de coleta, a chave, o tipo de dado, seu intervalo de atualização, o tempo de retenção do histórico, o tempo em que as estatísticas ficarão armazenadas e o campo de inventário que será preenchido.

O tipo de coleta se refere em qual tipo de protocolo de rede, ou como o agente se comporta para realizar o processo de coleta. No desenvolvimento utilizou-se como tipo de coleta o Agente Zabbix em modo passivo, no qual pode-se realizar testes para verificar se o dado coletado está correto.

A chave é o comando que será executado para realizar a coleta da informação. A chave do item possui uma regra de formatação e parâmetros de acordo com o tipo de monitoração e protocolo a ser utilizado. Como o sistema operacional dos ativos considerados pelo protótipo utilizam o sistema operacional Windows, o protocolo WMI será utilizado para a coleta da informação *Hostname* utilizando a função `wmi.get()` do Zabbix.

No campo tipo de informação é definido o tipo do dado que o Zabbix irá coletar, sendo os tipos disponíveis int, float, char e text. Como o valor de hostname é uma string, o tipo de dado esperado é definido como texto.

O intervalo de atualização é referente ao tempo entre requisições para a coleta do dado. Queremos que a modificação do hostname seja detectada o mais rápido possível, portanto definimos que a sua coleta será realizada a cada 5 minutos.

O período de retenção do histórico refere-se à quantidade de tempo que todas as informações coletadas ficarão armazenadas no servidor. O valor máximo de retenção possível do histórico é de 14 dias, e as informações são removidas automaticamente. Este é um campo importante para se configurar, pois métricas que possuem um curto período de coleta, como o de 5 minutos, geram 288 ocorrências por dia, que multiplicadas pelo número de hosts monitorados pode gerar um volume significativo de armazenamento no banco de dados do servidor.

Estatísticas, ou Trends, é a forma que o Zabbix utiliza para reduzir o número de dados armazenados no servidor, criando uma única ocorrência para cada hora de monitoramento. Uma trend armazena o maior valor, o menor valor e a média de todos os valores coletados em um período de uma hora. Esse tipo de estrutura não possui uma limitação do tempo de retenção. Os tipos de dados que possuem a possibilidade de se manter estatísticas são do tipo float e int, por esse motivo a retenção de estatísticas está desativada para o item hostname.

O inventário do host é onde serão armazenadas as informações sobre o hardware e software do host. No inventário as informações cadastradas são persistentes, não sendo removidas em nenhum momento pelo servidor. Essa persistência dos dados por tempo indeterminado é uma característica fundamental para que seja possível a consulta de informações de hosts, que estão sem comunicação com o servidor por longos períodos e os dados contidos no histórico já foram removidos. Os dados podem ser preenchidos automaticamente pelos itens, escolhendo o campo de inventário no formulário de configuração do item.

4.1.3.1 Dados de informação

Os dados de informação de um ativo de TI são dados que permitem identificar os ativos de uma organização. As métricas definidas no planejamento que iremos coletar incluem o hostname, o identificador único do ativo, seu endereço *MAC*, endereço de IP, hostname e sua localização.

A métrica de informação mais desafiadora de se capturar é a detecção da localização automatizada dos ativos de TI, utilizando os protocolos de rede existentes, devido ao ofuscamento dos identificadores de rede e das relações entre a infraestrutura e os locais físicos de dispositivos *TCP/IP*. Em uma rede estruturada com equipamentos ethernet, é possível utilizar o protocolo *LLDP* para identificar o *Switch* ao qual um ativo está conectado. Como a localização do *Switch* é previamente conhecida, podemos inferir que o ativo conectado está no mesmo local.

Para realizar esse procedimento, é necessário criar um script personalizado que busque a mensagem *LLDP* enviada por broadcast pelo switch e capture os dados que o identifiquem, como modelo, endereço *MAC* e a porta à qual o dispositivo está conectado.

O primeiro passo é capturar a mensagem *LLDP* enviada pelo switch. Utilizando o software *Wireshark*, pode-se capturar o pacote *LLDP* para análise. Na Figura 19, é possível visualizar o protocolo *LLDP* enviado pelo switch.

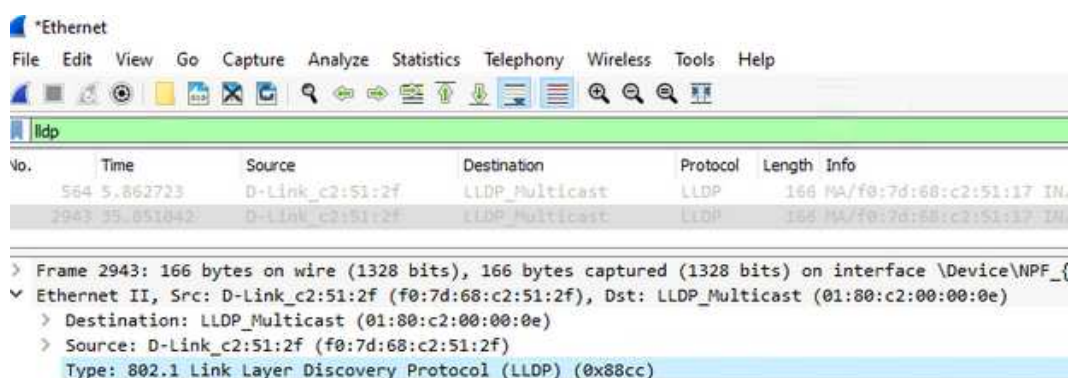


Figura 19: Captura da mensagem LLDP pelo software Wireshark (Autor, 2023).

Na imagem, é possível identificar o cabeçalho do protocolo *LLDP* que se deseja capturar como sendo *0x88cc*. Esse será o identificador utilizado como filtro para a captura do pacote. Para capturar apenas o pacote *LLDP* que possui este

cabeçalho podemos utilizar o software open source WinDump. No WinDump pode-se definir filtros de captura e salvar o pacote em um arquivo com extensão PCAP.

```
C:\Windows\System32>WinDump.exe -w C:\capturas-lldp\captura-windump.pcap -i 1
-nn -vvv -s 1522 -c 1 "(ether proto 0x88cc)"
WinDump.exe: listening on \Device\NPF_{C265D298-FC5E-4C06-A3CC-3D8C85DB7B9D}
1 packets captured
10 packets received by filter
0 packets dropped by kernel
```

Figura 20: Captura da mensagem LLDP pelo software WinDump (Autor, 2023).

Na Figura 20, é apresentado o resultado do comando que solicita ao software WinDump que monitore a interface de rede *Ethernet* e capture a mensagem com o cabeçalho (*ether proto 0x88cc*), salvando-a no arquivo "captura-windump.pcap". O arquivo PCAP é um arquivo binário, portanto, é necessário a utilização de um software capaz de ler e extrair as informações contidas nele. O software Wireshark possui uma ferramenta que permite a extração dos dados, através da tag de identificação do parâmetro do dado que se busca extrair.

```
C:\Program Files\Wireshark>tshark.exe -T fields -e lldp.tlv.system.desc -r C:
\capturas-lldp\captura-windump.pcap
DGS-3100-24 Gigabit stackable L2 Managed Switch
```

Figura 21: Comando de extração de dados de arquivo PCAP (Autor, 2023).

Na Figura 21 é visualizada a resposta do comando de solicitação de extração da informação de descrição do modelo do switch, através da tag *lldp.tlv.system.desc*. Utilizando essas técnicas desenvolveu-se um script que é executado no ativo. Esse script é responsável por identificar o adaptador de rede ethernet, verificar se ele está ativo, buscar a mensagem *LLDP*, extrair os dados referentes ao modelo, o mac address e a porta conectada, salvando em um arquivo de texto, que será lido pelo software Zabbix.

Na Tabela 2 lista-se os demais dados de informação coletados, o método utilizado e a descrição de seu funcionamento. O detalhamento dos scripts personalizados podem ser visualizados no apêndice D.

Informação	Método de coleta	Chave	Descrição
Horário do Monitoramento	Zabbix	system.localtime[utc]	Horário do último contato do servidor Zabbix com o host monitorado.
Mac-address	Script	mac.get()	
Endereço IP	Script	ip.get()	Para detecção do IP do adaptador de rede do ativo, o script realiza um PING para o próprio hostname coletando o resultado.
Asset-Tag	Registro	-	Não é necessário a criação de item pois é o identificador único do host no Zabbix.
Localização	Script	switch.porta() switch.modelo() switch.mac()	O script coleta as informações, salvando num documento de texto possibilitando ao Zabbix a leitura e armazenamento do dado.

Tabela 2: Chaves de captura de dados de informação.

4.1.3.2 Dados de hardware

Os dados de hardware são todos os dados referentes aos componentes de hardware do ativo de TI, eles são divididos em dados de processador, dados de memória, dados de disco, dados de gpu e dados de placa mãe. Todas as coletas desses dados são realizadas pelo método wmi.get() do Zabbix e estão dispostas na Tabela 3.

Informação	Chave	Descrição
Processador	wmi.getall["root\cimv2","select Name,NumberOfCores,Manufacturer from Win32_Processor"]	Coleta o nome, número de cores e fabricante do processador.
Placa Mãe	wmi.getall["root\cimv2","select product,manufacturer from Win32_BaseBoard"]	Coleta o modelo e fabricante da placa mãe.
Discos	wmi.getall[root\cimv2,"select Model,Partitions,SerialNumber,Size from	Coleta todos os discos com modelo, partições, serial

	Win32_DiskDrive"]	number e tamanho.
Memórias	wmi.getall[root\cimv2,"select PartNumber,Manufacturer,Capacity,Speed,SMB IOSMemoryType,SerialNumber from Win32_PhysicalMemory"]	Coleta todas as memórias instaladas, partnumber, fabricante, capacidade, velocidade e número de série.
Placas de vídeo	wmi.getall[root\cimv2,"select Name,VideoProcessor,AdapterCompatibility from Win32_VideoController where not name='Microsoft Remote Display Adapter'"]	Coleta o nome, o modelo e o fabricante das placas de vídeo excluindo os adaptadores virtuais de acesso remoto.

Tabela 3: Chaves de captura de dados de hardware.

4.1.3.3 Dados de software

No sistema operacional Windows não existe um comando WMI que busque todos os softwares instalados, como existem nos componentes de hardware, o que torna necessária a criação de um script personalizado para a obtenção dessas informações. O sistema operacional Windows armazena as informações dos softwares instalados em seu registro utilizando duas chaves distintas, uma para softwares de 64 bits e outra para softwares de 32 bits.

O script personalizado lê o registro do Windows, buscando todos os softwares instalados coletando as informações do nome do software, seu desenvolvedor e a data de instalação se disponível e cria uma lista em formato *JSON*, que será armazenada no software Zabbix. O retorno em formato *JSON* pode ser visualizado na Figura 22.

```

Valor
[{"Displayname":"Adobe Acrobat Reader - Portugues","Displayversion":"23.001.20174","Publisher":"Adobe Systems Incorporated",
,"InstallDate":"20230511"}, {"Displayname":"Adobe Refresh Manager","Displayversion":"1.8.0","Publisher":"Adobe Systems Incorporated",
,"InstallDate":"20230503"}, {"Displayname":"Auslogics Disk Defrag","Displayversion":"8.0.5.0","Publisher":"Auslogics Labs Pty Ltd",
,"InstallDate":"20190423"}, {"Displayname":"Core Damage 0.8h","Displayversion":"","Publisher":"","InstallDate":""}, {"Displayname":"Google
Chrome","Displayversion":"113.0.5672.93","Publisher":"Google LLC","InstallDate":"20230510"}, {"Displayname":"Google Earth
Pro","Displayversion":"7.3.6.9345","Publisher":"Google","InstallDate":"20230503"},
{"Displayname":"HardwareSupervisor","Displayversion":"0.3.1.0","Publisher":"DarkBrain","InstallDate":"20230508"}, {"Displayname":"LibreOffice
6.1.5.2","Displayversion":"6.1.5.2","Publisher":"The Document Foundation","InstallDate":"20190423"}, {"Displayname":"Microsoft Edge WebView2
Runtime","Displayversion":"113.0.1774.42","Publisher":"Microsoft Corporation","InstallDate":"20230514"}, {"Displayname":"Microsoft
Edge","Displayversion":"113.0.1774.42","Publisher":"Microsoft Corporation","InstallDate":"20230513"}, {"Displayname":"Microsoft Office Standard
2016","Displayversion":"16.0.4266.1001","Publisher":"Microsoft Corporation","InstallDate":""}, {"Displayname":"Microsoft Project Professional
2013","Displayversion":"15.0.4569.1506","Publisher":"Microsoft Corporation","InstallDate":""}, {"Displayname":"Microsoft Visio Professional
2013","Displayversion":"15.0.4569.1506","Publisher":"Microsoft Corporation","InstallDate":""}, {"Displayname":"MiniTool Partition Wizard Free
12.7","Displayversion":"12.7","Publisher":"MiniTool Software Limited","InstallDate":"20230505"}, {"Displayname":"Mozilla Firefox (x64 pt-
PT)","Displayversion":"113.0.1","Publisher":"Mozilla","InstallDate":""}, {"Displayname":"Mozilla Maintenance
Service","Displayversion":"113.0.1","Publisher":"Mozilla","InstallDate":""}, {"Displayname":"NetTime","Displayversion":"","Publisher":"Mark
Griffiths","InstallDate":"20190423"}, {"Displayname":"Notepad++ (64-bit x64)","Displayversion":"7.6.6","Publisher":"Notepad++ Team",
,"InstallDate":""}, {"Displayname":"smartmontools","Displayversion":"7.2 2020-12-30 r5155 (sf-7.2-1)","Publisher":"smartmontools.org",
,"InstallDate":""}, {"Displayname":"Verificacao de integridade do PC Windows","Displayversion":"3.6.2204.08001","Publisher":"Microsoft Corporation",
,"InstallDate":"20230509"}, {"Displayname":"WinPcap 4.1.3","Displayversion":"4.1.0.2980","Publisher":"Riverbed Technology, Inc.",
,"InstallDate":""}, {"Displayname":"WinRAR 5.70 (64-bit)","Displayversion":"5.70.0","Publisher":"win.rar GmbH","InstallDate":""},
{"Displayname":"Wireshark","Displayversion":"3.6.1.0","Publisher":"The Wireshark developer community, https://www.wireshark.org/",
,"InstallDate":"20230503"}]

```

Figura 22: JSON coletado pelo item de captura da lista de softwares instalados (Autor, 2023).

4.1.3.4 Dados de sistema

Os dados de sistema consistem nas informações do sistema operacional, a versão da build, a versão do update, os administradores cadastrados no sistema e os dados relacionados aos softwares de proteção antivírus. Todas as coletas desses dados estão dispostas na Tabela 4.

Informação	Método de coleta	Chave	Descrição do funcionamento
Versão do sistema	WMI	wmi.get["root\cimv2","select version from Win32_OperatingSystem"]	Coleta a versão atual do sistema.
Versão do update	Comando remoto	system.run["powershell (Get-Item 'HKLM:SOFTWARE\Microsoft\Windows NT\CurrentVersion').GetValue('UBR')"]	Coleta a versão do último update realizado.
Administradores	Script	administradores.get()	Coleta os usuários que estão no grupo administradores.
Antivírus	WMI	wmi.getall[root\SecurityCenter2,"select displayName,productState from AntivirusProduct"]	Coleta os softwares antivírus instalados e o seu estado de atualização.

Tabela 4: Chaves de captura de dados de sistema.

4.1.3.5 Dados de utilização

Os dados de utilização do ativo se referem às informações de disponibilidade, os usuários ativos e os dados de consumo de energia dos componentes. Todas as coletas desses dados estão dispostas na Tabela 5.

Informação	Método de coleta	Chave	Descrição
Disponibilidade	Monitoração simples	icmpping[,4]	Item padrão do Zabbix para monitoramento de disponibilidade.
Usuários ativos	Script	users.remoto.get()	Envia uma lista em formato JSON dos usuários remotos que estão conectados e ativos.
Gasto de CPU (Watts)	WMI	wmi.get["root/HardwareSupervisor", "select Value from Sensor where Name like '%Package%' AND SensorType='Power' "]	Utiliza o software Hardware Supervisor que monitora o consumo do CPU.

Tabela 5: Chaves de captura de dados de utilização.

4.2 Aplicação central

4.2.1 Requisitos

Os requisitos funcionais para o desenvolvimento da aplicação central foram identificados com base nos objetivos definidos no planejamento do *ITAM*. A aplicação central é responsável por obter os dados coletados pelo Zabbix, analisar estes dados, cadastrar os novos dados encontrados no *CMDB* e manter estes dados atualizados caso sejam modificados.

RF.01: A aplicação central deve obter os dados coletados pela ferramenta de descoberta de rede e monitoramento por meio da *API REST* do software Zabbix

RF.02: A aplicação central deve analisar os dados recebidos e manter o cadastro do *CMDB* atualizado.

RF.03: A aplicação central deve criar alertas para qualquer problema ou alteração relacionada aos dados dos ativos coletados pelo software Zabbix.

RF.04: A aplicação central deve disponibilizar os dados dos ativos formatados pela notação *JSON* por meio de sua *API REST*.

4.2.2 Configuração inicial

Utilizou-se para o desenvolvimento da aplicação central um computador com sistema operacional Linux Ubuntu 22.04 com o *IDE*, ou Ambiente de Desenvolvimento Integrado, Visual Studio Code para escrever e compilar os códigos desenvolvidos. As tecnologias de desenvolvimento utilizadas foram: SQLite, FastAPI v0.96.0 e Python v3.8.

O *FastAPI* é um framework para construção de *APIs* utilizando a linguagem *Python*. Para a interação com o banco de dados o framework utiliza a biblioteca *SQLAlchemy*, esta biblioteca emprega a técnica *ORM (Object-Relational Mapping)*, que mapeia objetos do código fonte para entidades de um banco de dados relacional utilizando objetos e métodos, ao invés de lidar diretamente com *SQL*.

O *Pydantic* é outra biblioteca utilizada pelo *FastAPI*, ela é responsável pela validação, serialização e deserialização dos dados. No desenvolvimento utilizando este framework o modelo de dados é criado em classes *Python* com esquemas de tipo do *Pydantic*. O tipo é utilizado para se realizar a validação automática dos dados de entrada, garantindo que estejam corretos antes de serem processados pela lógica da aplicação.

Segundo a documentação³ do framework, as classes que representam cada entidade do modelo de dados devem ser armazenadas em um arquivo de nome *models.py*. Esses modelos representam as estruturas de dados que serão usadas pelo *SQLAlchemy* para a criação do banco de dados.

Um arquivo chamado *schemas.py* deve ser criado para a definição das classes de tipo da biblioteca *Pydantic*, todos os modelos de dados criados que irão interagir com a API criada pelo *FastAPI* necessitam possuir um esquema descrito neste arquivo.

³ Documentação do FAST-API

4.2.3 Criação do CMDB

Após a configuração inicial a modelagem do *CMDB* é iniciada se criando nos arquivos *models.py* e *schema.py* as classes com seus atributos e relações que representam a estrutura de dados do *CMDB* definida na etapa de planejamento. As três entidades principais do sistema de ativos de TI definidas como escopo são os ativos de hardware, ativos de software e documentos.

Ativos de hardware são definidos como qualquer equipamento de rede que seja de propriedade da organização. Os atributos são os dados coletados pelo software Zabbix e definidos como dados de hardware, dados de sistema e dados de informação. Todo componente de hardware encontrado é cadastrado como uma única ocorrência em uma biblioteca contendo suas informações e um número que indica o total de unidades deste componente que se encontra instalado nos ativos de hardware.

São considerados ativos de software todos os programas de software comercial adquiridos e que fazem parte do portfólio de investimento da organização. Este tipo de software é identificado através de uma flag booleana denominada "*proprietario*". Softwares proprietários são adquiridos por meio de contratos de licença, nos quais os direitos para sua utilização são concedidos. A norma 19770 destaca a importância de manter registros precisos das licenças adquiridas, incluindo os termos e condições específicas de uso, para garantir conformidade e evitar violações de direitos autorais (Paakkonen, 2017).

Cada licença adquirida em um ativo de software gera uma entidade de licença de software única, esta licença de software pode ser vinculada a um ativo de hardware ou reservada para entidades que não estão presentes no banco de dados.

Os documentos são entidades de histórico referentes à aquisição, incorporação e alteração dos ativos de hardware e software. Quando o processo de aquisição é iniciado, o documento de aquisição é gerado e é a entidade que armazena todos os atributos referentes à aquisição de um ativo de TI. Esse documento é um pré-requisito para a criação do documento de incorporação, que é criado no final do processo de aquisição fornecendo os detalhes para que o ativo seja incorporado na organização, é neste documento que se geram os

identificadores do ativo e se define o local de destino do equipamento. Os documentos de alteração são os registros de alteração que o ativo passa, onde informa-se o tipo da alteração, a causa, a data e se foi uma alteração autorizada previamente.

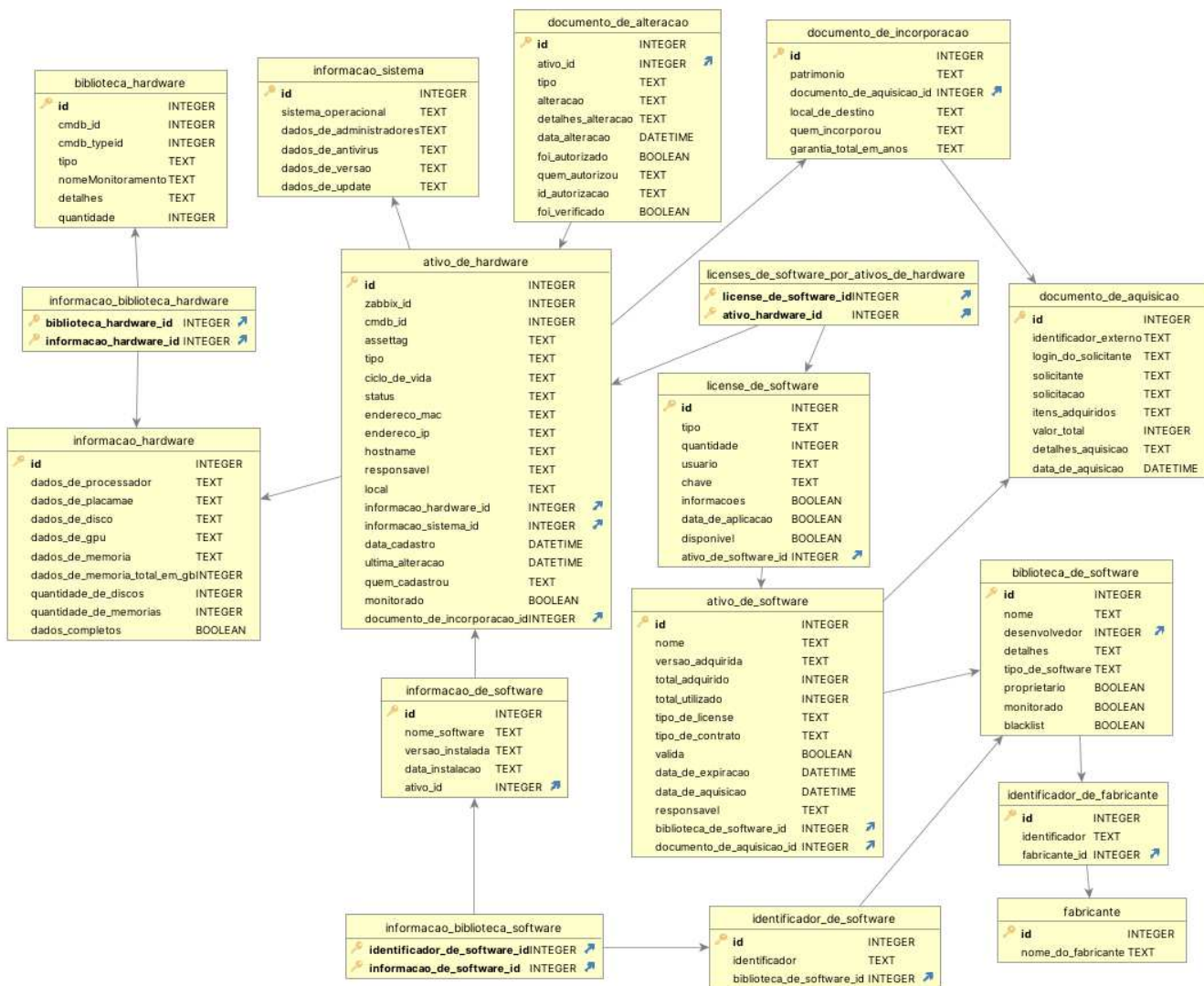


Figura 23: Diagrama de Entidade e Relacionamento do CMDB (Autor, 2023).

Representando a estrutura do CMDB criado, o Diagrama de Entidade e Relacionamento (DER), a Figura 23 apresenta as entidades existentes na estrutura do banco de dados, seus relacionamentos e atributos.

4.2.4 Conexão com o Zabbix

Para atender ao requisito RF.01 executou-se a implementação de um conector com o software Zabbix, este conector utiliza como base o módulo

*py-zabbix*⁴ encontrado no sistema de gerenciamento de pacotes padrão do *Python*, o *pip*.

O módulo *py-zabbix* é uma biblioteca *Python* que oferece uma interface de programação para interagir com a *API* do Zabbix, possui métodos para autenticação, estabelecimento de conexão, consultas e cadastros.

No primeiro método desenvolvido com o auxílio do módulo foi solicitado a *API* do Zabbix para obter uma lista com todos os ativos cadastrados e todos os itens monitorados em uma única consulta. No entanto, devido ao grande número de elementos, essa consulta resultou em um erro de tempo máximo excedido.

Para contornar esse problema, criou-se dois métodos adicionais. O primeiro método busca a lista de todos os hosts do Zabbix, juntamente com seus *IDs* de identificação. Em seguida, essa lista é iterada e uma nova consulta é feita ao servidor Zabbix para enviar as informações referentes aos itens monitorados de um único ativo por vez. Essa abordagem se mostrou eficiente e as consultas foram concluídas com celeridade. Na Figura 24 o código do método referente a coleta das informações dos hosts do Zabbix.

```
def busca_ativo_monitorado_zabbix(tipo_de_busca, identificador_do_ativo):
    resultado_da_busca = {}

    zabbix_api = conecta_servidor_zabbix()
    if (zabbix_api is False):
        return (False, "ERRO - Conexao com o servidor")
    print("Analisando o ativo de ID -> " + identificador_do_ativo)
    filtro = {tipo_de_busca: identificador_do_ativo}
    dados_host_zabbix = zabbix_api.host.get(filter=filtro, output='extend', selectInventory=[
        'name', 'tag', 'asset_tag', 'macaddress.a', 'macaddress.b', 'date_hw_decomm',
        'location', 'url.a', 'url.b', 'url.c', 'serialno.a', 'contact', 'os_short', 'os_full',
        'poc.l_notes'], selectItems=['itemid', 'name', 'lastvalue'])

    ativo_monitorado = extrair_dados_de_informacao(dados_host_zabbix)
    informacoes_hw_zabbix = extrair_dados_de_hardware(
        dados_host_zabbix)
    informacoes_sistema_zabbix = extrair_dados_de_sistema(
        dados_host_zabbix)
    if (not ativo_monitorado):
        return (False, "erro nos dados do ativo")
    if (not informacoes_hw_zabbix):
        return (False, "erro nos dados de hardware do ativo")

    resultado_da_busca['dados_de_informacao'] = ativo_monitorado
    resultado_da_busca['dados_de_hardware'] = informacoes_hw_zabbix
    resultado_da_busca['dados_de_sistema'] = informacoes_sistema_zabbix
    resultado_da_busca['dados_de_software'] = informacoes_hw_zabbix['dados_de_software']

    if (ativo_monitorado and informacoes_hw_zabbix):
        resultado_da_busca['mensagem_da_busca'] = "Sucesso"
        resultado_da_busca['status'] = True
    else:
        resultado_da_busca['mensagem_da_busca'] = "Erro - Dados incompletos"
        resultado_da_busca['status'] = False

    return (True, resultado_da_busca)
```

Figura 24: Método de coleta das informações de host do Zabbix (Autor, 2023).

Para cada consulta de host, também foram criados métodos para extrair os dados de informação, sistema, hardware e software, agrupando-os em um dicionário chamado "*resultado_da_busca*". Esse dicionário é retornado como resultado do método.

⁴ Módulo *py-zabbix* é encontrado no link <https://pypi.org/project/py-zabbix/>

4.2.4 Sistema principal

Com o banco de dados referente ao *CMDB* e o conector com o software Zabbix concluídos, iniciou-se o desenvolvimento do sistema principal, como primeiro objetivo o sistema principal deve ser capaz de atender os requisitos funcionais RF.02 e RF.03.

Para cumprir os requisitos, desenvolveu-se dois módulos para executar a coleta, análise e cadastro dos ativos no *CMDB*. O primeiro módulo é o responsável pelos métodos e funções de negócio da aplicação. O segundo módulo realiza as interações com o banco de dados através de operações *CRUD* (criação, leitura, atualização e deleção).

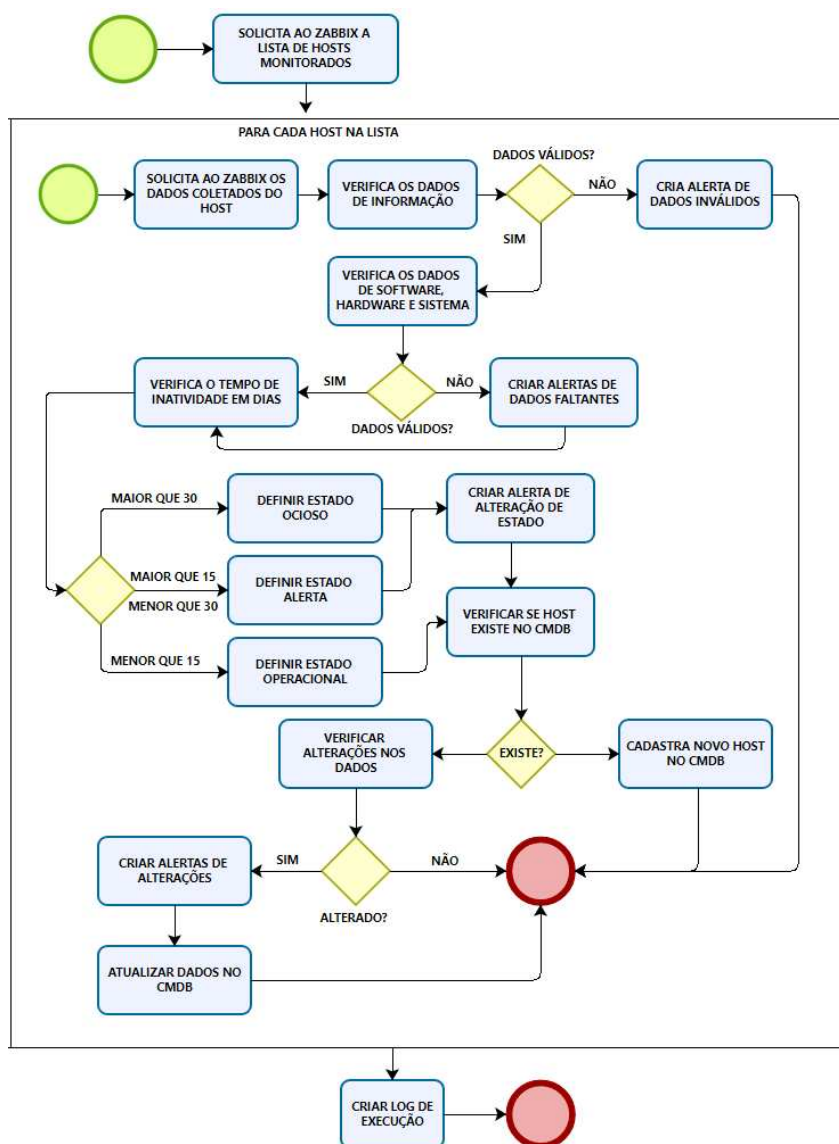


Figura 25: Fluxograma da execução da análise da aplicação central (Autor, 2023).

Na Figura 25, ilustra-se através de um fluxograma o processo de execução da principal funcionalidade do sistema principal, o método *executar_analise()*. Este método é executado periodicamente, em um intervalo de tempo definido pelo usuário, enquanto o sistema está em execução.

O método inicia solicitando que o conector Zabbix busque uma lista contendo todos os ativos que são monitorados, posteriormente esta lista é iterada e para cada ativo monitorado o conector Zabbix é novamente acionado para coletar os seus itens monitorados. Os dados de informação passam por um processo de verificação e validação, e caso sejam encontradas qualquer inconsistência se cria um alerta informando qual dado do ativo está incorreto para que possa ser corrigido. O ativo com problema nos dados de informação não pode ser cadastrado nem atualizado.

Quando os dados de informação estão corretos se verificam os dados de hardware, software e sistema. A falta de informações destes dados não interrompe a execução do algoritmo, apenas cria-se um alerta de quais informações estão indisponíveis e o atributo que contém estas informações é preenchido como *None* ou *"nodata"*.

Após a análise dos dados se verifica qual a data do último contato do ativo com o sistema de monitoramento para se observar a sua inatividade. Um ativo que se encontra no ciclo de vida operacional possui os estados "operacional", "alerta" e "ocioso". Um ativo que está a mais de 15 dias sem contato com o servidor de monitoramento tem o estado alterado para "alerta", este estado indica ao usuário do sistema que o ativo pode estar com algum problema de comunicação com o servidor e precisa ser analisado. Quando um ativo passa de 30 dias sem comunicação com o monitoramento seu estado passa a ser "ocioso", este estado indica que o ativo está subutilizado e é um candidato para ser realocado ou desincorporado.

Com seus dados verificados o algoritmo analisa se o identificador único do ativo existe no *CMDB*, caso seja um novo ativo ele é cadastrado. Se o ativo já existe, se realizam as verificações de alterações dos seus dados. Quando uma alteração é detectada um documento de alteração é criado e o *CMDB* é atualizado. Quando o método é concluído se cria um log de execução informando a data da execução e a quantidade de ativos que foram encontrados, verificados, alterados, cadastrados e os que tiveram algum problema.

Neste momento o software já é capaz de coletar de forma automatizada todas as informações definidas no planejamento, verificar sua integridade e manter o *CMDB* com as informações atualizadas representando o estado atual de todos os ativos de TI monitorados, bem como alertar os administradores de qualquer problema ou alteração ocorrida atendendo os requisitos funcionais RF.02 e RF.03.

4.2.3 Rotas da API

Após a conclusão do sistema principal, foram criadas as rotas da API e toda a construção da lógica das consultas iniciais para atender ao requisito funcional RF.04. Como resultado da implementação, a Tabela 6 mostra os métodos de requisição, as rotas e a descrição dos endpoints desenvolvidos nesta etapa.

Rota	Descrição
GET <i>/api/estatisticas/</i>	Obtém as estatísticas que serão preenchidas na tela inicial, como a quantidade de ativos e a informação referente as últimas execuções do monitoramento.
GET <i>/api/ativos/</i>	Obtém a lista de todos os ativos cadastrados no sistema.
GET <i>/api/ativo/{asset-tag}</i>	Obtém os dados de informação de um ativo específico através de seu asset tag de identificação.
GET <i>/api/swinfo/{asset-tag}</i>	Obtém as informações de software de um ativo específico através de seu asset tag de identificação.
GET <i>/api/hwinfo/{asset-tag}</i>	Obtém as informações de hardware de um ativo específico através de seu asset tag de identificação.
GET <i>/api/sisinfo/{asset-tag}</i>	Obtém as informações de sistema de um ativo específico através de seu asset tag de identificação.
GET <i>/api/usoinfo/{asset-tag}</i>	Obtém as informações de utilização de um ativo específico através de seu asset tag de identificação.
GET <i>/api/software_descobertos/</i>	Obtém a lista de todos os softwares que foram descobertos e cadastrados pelo monitoramento.
GET <i>/api/desenvolvedores_software/</i>	Obtém a lista de todos os desenvolvedores de softwares que foram descobertos e cadastrados pelo monitoramento.
GET <i>/api/dados_do_software/{id}</i>	Obtém os detalhes de um software através do seu ID de cadastro.
GET <i>/api/alterações_por_tipo/{tipo}</i>	Obtém todas as alterações de um determinado tipo.
GET	Obtém todas as alterações de um de um ativo específico

/api/alterações_do_ativo/{asset-tag}	através de seu asset tag de identificação.
GET /api/alertas_sete_dias/	Obtém todos os alertas gerados nos últimos sete dias.
GET /api/alertas_por_tipo/{tipo}	Obtém todos os alertas de um determinado tipo.

Tabela 6: Rotas da API da aplicação central.

4.3 Interface web

Esta seção apresenta a interface web desenvolvida para a camada de visualização do protótipo do sistema de ativos de TI. Serão demonstradas as páginas da aplicação, qual a sua principal função e a funcionalidade de cada link. As informações contidas na demonstração da interface são referentes aos testes realizados na aplicação utilizando o computador de testes identificado na seção 4.1.

Cada página que compõem a interface web possui duas partes: no topo da página se apresenta um menu superior fixo contendo o logo do sistema e os itens de navegação, e a parte central que contém o conteúdo da página que está sendo navegada. Algumas funcionalidades das páginas estão dispostas em janelas do tipo modal. Modal é uma janela que exibe um conteúdo adicional em uma camada acima da página atual, com uma sobreposição de superfície (*overlay*) cobrindo a página para exibir informações ou solicitar interações adicionais ao usuário.

4.3.1 Página inicial

A página inicial do sistema apresenta um dashboard contendo gráficos e informações sobre a execução do monitoramento, a notificação dos alertas gerados e informações relevantes sobre os ativos de TI. Na Figura 26, observa-se a imagem da página inicial do sistema.

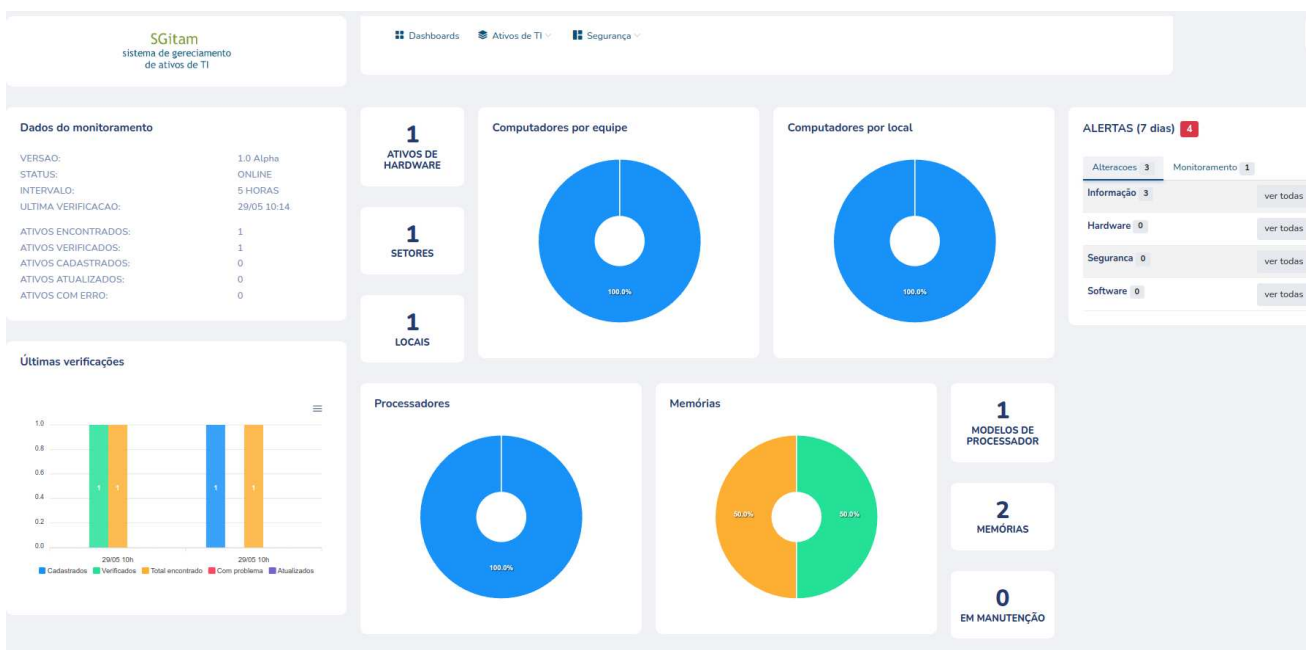


Figura 26: Página inicial da interface web (Autor, 2023).

Na parte lateral direita visualiza-se em destaque na cor vermelha um identificador numérico que informa ao usuário do sistema a quantidade de alertas criados nos últimos sete dias. A quantidade específica de cada alerta é identificada visualmente no menu do quadro ao lado do tipo de alteração. É possível listar todos os alertas de cada tipo clicando no botão identificado como "ver todas".



Figura 27: Janela modal listando os alertas de informação (Autor, 2023).

Na Figura 27, observa-se a lista com todos os alertas referentes aos dados de informação, esta lista é visualizada em uma janela modal e mostra o tipo de alteração, a mensagem detalhada e a data da ocorrência.

4.3.2 - Página de gerenciamento de hardware

A página de gerenciamento de ativos de hardware, apresentada na Figura 28, apresenta uma tabela interativa listando todos os ativos de hardware cadastrados no *CMDB*. Cada item da lista apresenta os principais dados de informação do ativo e de seu ciclo de vida. Esta tabela possui um campo de busca permitindo a filtragem das informações e uma funcionalidade de exportação dos dados para arquivo em formato *PDF* e *CSV*.

Além da lista, no lado direito existe um quadro contendo ícones informativos representando dados de quantidade específicos sobre os ativos de hardware cadastrados no *CMDB*. Os ícones são referentes ao total de ativos monitorados, ao total de ativos que estão ligados e desligados no momento do carregamento da página, a quantidade total de cada tipo de ativo e o total de ativos em cada estado do ciclo de vida.

Status	Nome	IP	Asset Tag	Setor	Local	Ciclo de vida	Ações
operacional	TSTLOC-000001	192.168.0.139	000001	TST	LOC	operação	Informações

Figura 28: Página de gerenciamento de hardware (Autor, 2023).

O botão informações ao ser clicado abre uma janela do tipo modal contendo todas as informações de hardware, sistema operacional, softwares, utilização e o histórico de alterações. Nesta janela também estão disponíveis ícones informativos contendo a disponibilidade, o estado do ciclo de vida, data do último monitoramento, tipo, setor responsável, localização e último usuário conectado. Na figura 29 a janela modal de informações de ativos de hardware.

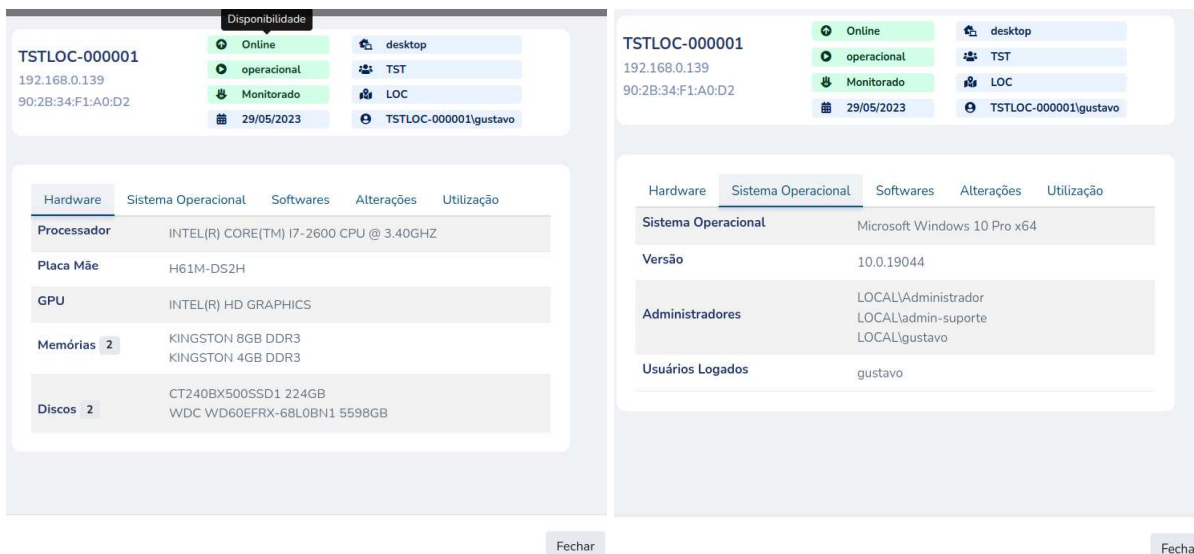


Figura 29: Janela modal de informações de ativos de hardware (Autor, 2023).

Na Figura 30 observa-se a aba *Utilização* da janela modal informativa, nela é possível visualizar um gráfico de uso efetivo dos últimos sete dias e uma lista com todos os usuários que utilizaram o dispositivo e o tempo que cada usuário ficou ativo.

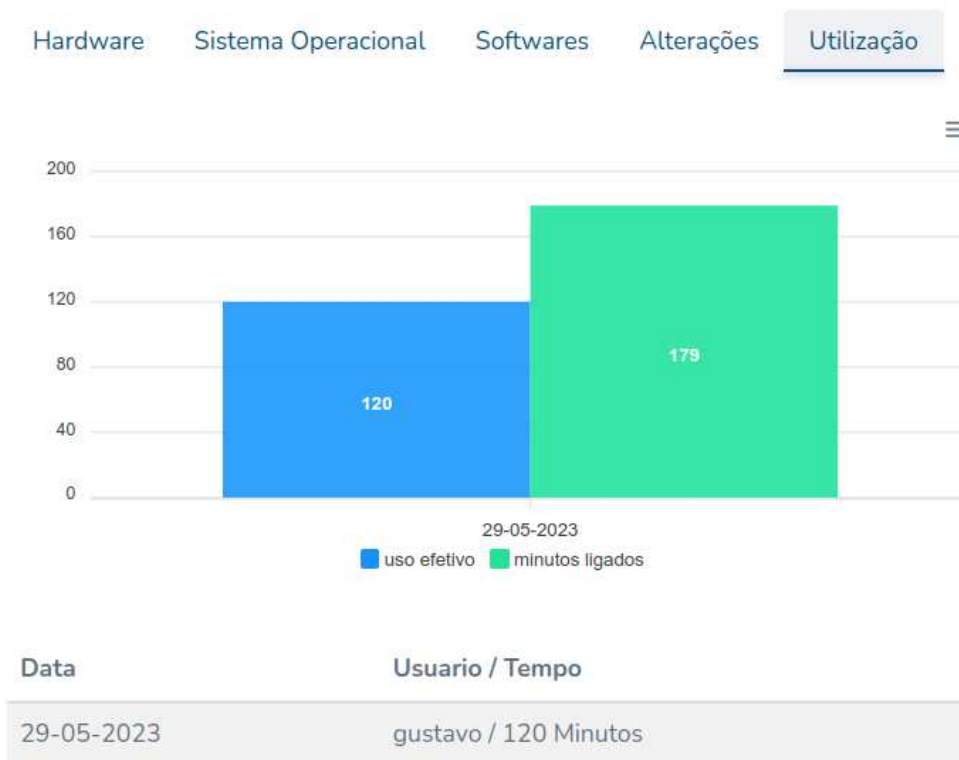


Figura 30: Aba de dados de utilização do ativo de hardware (Autor, 2023).

Nesta aba também existe uma estimativa de gasto de energia, esta estimativa é apresentada na Figura 31. A estimativa é baseada nos dados de consumo em watts dos componentes e do uso efetivo da máquina. Essa estimativa pode ser considerada subdimensionada pois não leva em consideração o gasto do componente placa de vídeo (GPU) caso esteja presente.



Figura 31: Estimativa de gasto energético do ativo (Autor, 2023).

Para verificar a precisão da estimativa do software, o computador de testes foi conectado a uma tomada inteligente capaz de monitorar o consumo real do desktop. Na Figura 32, pode-se observar uma imagem do aplicativo da tomada digital, exibindo a medição realizada no período de 06 a 12 de junho de 2023. A diferença entre o consumo calculado pelo sistema e o registrado pela tomada digital é de menos de 3%, indicando que a estimativa é bastante próxima da realidade. É importante ressaltar que o computador de testes não possui uma *GPU* dedicada, e o consumo tende a ser subdimensionado em equipamentos com essa característica.



Figura 32: Gráfico de consumo energético medido no período (Autor, 2023).

4.3.3 - Página de gerenciamento de software

A página de gerenciamento de software também apresenta uma tabela interativa listando todos os softwares instalados em todos os ativos de hardware cadastrados no *CMDB*. Conforme pode ser observado na Figura 33, é destacado em cor azul a quantidade de ativos que possuem o software instalado. Cada item da lista apresenta o nome do software, o desenvolvedor, o tipo de software, os dados de licenciamento e dois botões de ação.

Mostrando 24 elementos

Instalações	Nome do Software	Desenvolvedor	Tipo	Licenciamento	Irregular	Ações
1	microsoft windows 10 pro x64	microsoft windows 10 pro x64	indefinido			Instalações Licenças
1	adobe acrobat reader portugues	adobe systems incorporated	indefinido			Instalações Licenças
1	adobe refresh manager	adobe systems incorporated	indefinido			Instalações Licenças
1	auslogics disk defrag	auslogics labs pty ltd	indefinido			Instalações Licenças
1	core damage		indefinido			Instalações Licenças
1	google chrome	google llc	indefinido			Instalações Licenças
1	google earth pro	google	indefinido			Instalações Licenças
1	hardwaresupervisor	darkbrain	indefinido			Instalações Licenças

Figura 33: Página de gerenciamento de software (Autor, 2023).

O botão "*Instalações*" ao ser clicado abre uma janela do tipo modal contendo a lista com todos os ativos de hardware que possuem o software instalado, a versão

da instalação e a data de instalação quando disponível, conforme pode ser observado na Figura 34.



Hostname	IP	Versão	Data de instalação
TSTLOC-000001	192.168.0.139	23.001.20174	11-05-2023

Fechar

Figura 34: Janela listando os ativos com o software instalado (Autor, 2023).

O botão "*Licenças*" somente está habilitado para os softwares identificados como software proprietário. Após a primeira execução do sistema os softwares são cadastrados sem identificação sobre seu tipo e modalidade. Essas definições devem ser efetuadas manualmente pelo usuário do sistema através do botão localizado na parte esquerda da página denominado "*Configurar softwares monitorados*".

Na janela de configuração, os usuários do sistema têm a capacidade de definir se os softwares identificados durante o monitoramento devem ser monitorados ou ignorados por meio de um botão de seleção. Além disso, nesta janela, é possível realizar outras ações, como renomear o software, selecionar o tipo correspondente, indicar se é um software proprietário e, por fim, sinalizar um software não autorizado, ou seja, um software irregular, que não deve ser permitido permanecer instalado nos ativos. Na Figura 35 é mostrada a janela de configuração de softwares.

Configurações do monitoramento de software

Ajuste as informações e os dados dos softwares monitorados.

Monitorar	Software	Desenvolvedor	Tipo	Proprietário	Software irregular
<input checked="" type="checkbox"/>	microsoft windows 10 pro x64	microsoft windows 10 pro x64	sistema operacional	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	adobe acrobat reader portugues	adobe systems incorporated	leitor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	adobe refresh manager	adobe systems incorporated	indefinido	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	austlogics disk defrag	austlogics labs pty ltd	multimida	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	core damage		indefinido	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	google chrome	google llc	navegador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	google earth pro	google	geoespacial	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	hardwaresupervisor	darkbrain	manutencao	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	libreoffice	the document foundation	escritorio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	microsoft edge	microsoft corporation	navegador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	microsoft edge webview2 runtime	microsoft corporation	indefinido	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 35: Janela de configuração de softwares (Autor, 2023).

Na Figura 36, visualiza-se a lista de softwares após a configuração. Nessa lista, o sistema operacional Microsoft Windows 10 Pro foi categorizado como um software proprietário, enquanto a instalação do software Adobe Refresh Manager foi identificada como irregular. É possível notar que o botão "Licenças" foi ativado na linha referente ao sistema operacional *Windows 10*, e um ícone de identificação em vermelho foi adicionado para indicar ao usuário do sistema o número total de instalações do software proprietário que não possuem uma licença atribuída.

Mostrando 22 elementos

Busca: Excel PDF Imprimir

Instalações	Nome do Software	Desenvolvedor	Tipo	Licenciamento	Irregular	Ações
1	microsoft windows 10 pro x64	microsoft windows 10 pro x64	sistema operacional	Proprietário Sem licença: 1	<input checked="" type="checkbox"/>	Instalações Licenças
1	adobe refresh manager	adobe systems incorporated	indefinido		<input checked="" type="checkbox"/>	Instalações Licenças
1	adobe acrobat reader portugues	adobe systems incorporated	leitor		<input type="checkbox"/>	Instalações Licenças

Figura 36: Lista de softwares após configuração (Autor, 2023).

A Figura 37 apresenta a tela do tipo modal referente ao gerenciamento das licenças de softwares proprietários, que é ativada ao clicar no botão "Licenças". Nessa tela, são fornecidas informações sobre a quantidade total de licenças adquiridas, quantas estão registradas, quantas estão disponíveis e quantas já foram aplicadas e uma lista com os ativos que não possuem licença atribuída.

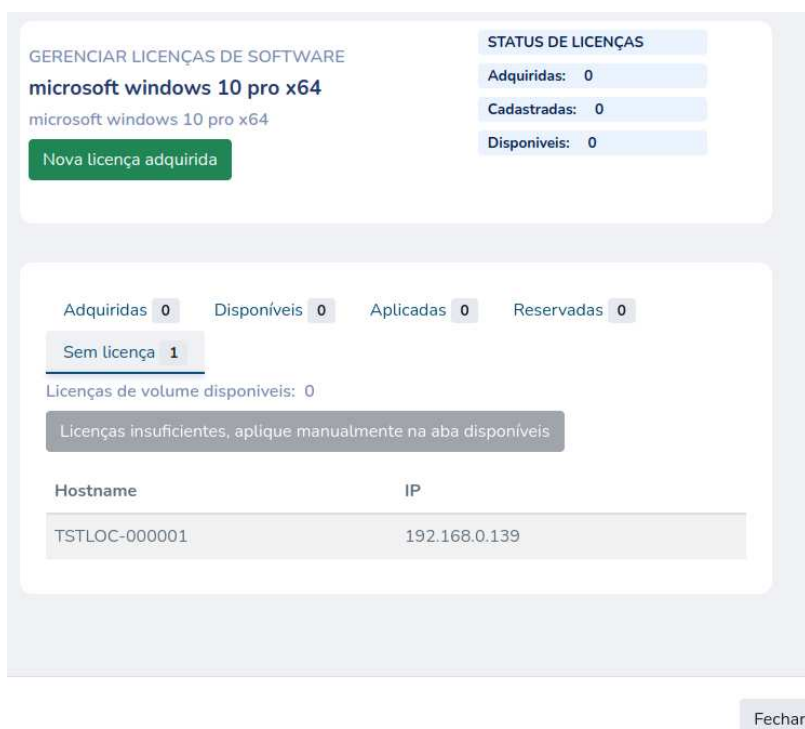


Figura 37: Janela principal de gerenciamento de licenças (Autor, 2023).

Para adicionar uma nova licença adquirida existe um botão verde destacado na parte superior da janela. Quando clicado, uma janela modal contendo um formulário para cadastrar a licença adquirida é aberta. Cabe ressaltar que a licença adquirida é adicionada ao banco de dados como ativo de software.

Na tela de cadastro de ativo de software, conforme ilustrado na Figura 38, é possível preencher informações como a versão do software adquirido, o valor da aquisição, o total de licenças adquiridas, o tipo de licença, informações que possam ser úteis, a modalidade da licença, a data de aquisição e, no caso de uma modalidade de assinatura, um campo adicional para a data de expiração.

Cadastro de ativo de software

Software <input type="text" value="microsoft windows 10 pro x64"/>	Versao adquirida <input type="text" value="Professional"/>
Valor total <input type="text" value="120"/>	Total de licenças adquiridas <input type="text" value="1"/>
Tipo de licença <input checked="" type="radio"/> Dispositivo <input type="radio"/> Usuario <input type="radio"/> Volume	Informacoes <input type="text" value="Informações sobre a licença adquirida"/>
Data de aquisição <input type="text" value="23/05/2023"/>	Modalidade <input checked="" type="radio"/> Licença perpétua <input type="radio"/> Assinatura
<input type="button" value="Cadastrar"/> <input type="button" value="Voltar"/>	

Figura 38: Tela de cadastro de ativo de software (Autor, 2023).

Os tipos de licença foram resumidos em três principais modelos para uma redução da complexidade: Licenciamento de usuário, dispositivo e volume.

Licenciamento de usuário é onde cada licença de software é atribuída para cada indivíduo, e conta com um login e senha que podem ser usados para acessar o software. Este tipo de licença pode ser reservado a um usuário ou vinculado a um único computador.

Licenças de dispositivo só podem ser autorizadas a um único dispositivo, este tipo de licença geralmente possui uma chave que pode ser reservada ou vinculada a um computador.

Licenças de volume é uma opção para empresas e organizações que precisam licenciar um grande número de cópias de um determinado software. As licenças de volume costumam ser hospedadas em um servidor ou serviço centralizado e não possuem um identificador único. Quando criadas, esse tipo de licença gera um conjunto de entidades idênticas que podem ser vinculadas aos computadores onde o software está instalado.

Após o registro da licença, a interface retorna à janela principal de gerenciamento de licenças. Na Figura 39, pode-se observar que o ativo de software foi criado, mas nenhuma licença foi registrada até o momento. Cada licença é única, com exceção das licenças adquiridas na modalidade de volume, portanto, todas as licenças devem ser cadastradas individualmente. Para cadastrar uma licença, basta clicar no botão azul identificado com o símbolo "+".

The screenshot displays the 'GERENCIAR LICENÇAS DE SOFTWARE' interface. At the top, it identifies the software as 'microsoft windows 10 pro x64' by 'microsoft corporation'. A green button indicates 'Nova licença adquirida'. A 'STATUS DE LICENÇAS' summary shows: Adquiridas: 1, Cadastradas: 0, and Disponíveis: 0. Below this, a navigation bar shows 'Adquiridas 1' as the active tab, with other options for 'Disponíveis 0', 'Aplicadas 0', 'Reservadas 0', and 'Sem licença 0'. A table lists the license details:

Versao	Tipo	Data de aquisição	Adquiridas	Cadastradas	Cadastrar Licença
Professional	dispositivo	23/05/2023	1	0	+

Figura 39: Licença cadastrada na janela principal de gerenciamento de licenças (Autor, 2023).

Na Figura 40, são apresentadas as duas opções disponíveis para o cadastro de uma licença: por meio de um formulário ou enviando um objeto em formato *JSON*. A segunda opção foi desenvolvida para facilitar o envio de um grande número de licenças em um único campo, proporcionando maior agilidade no processo de registro.

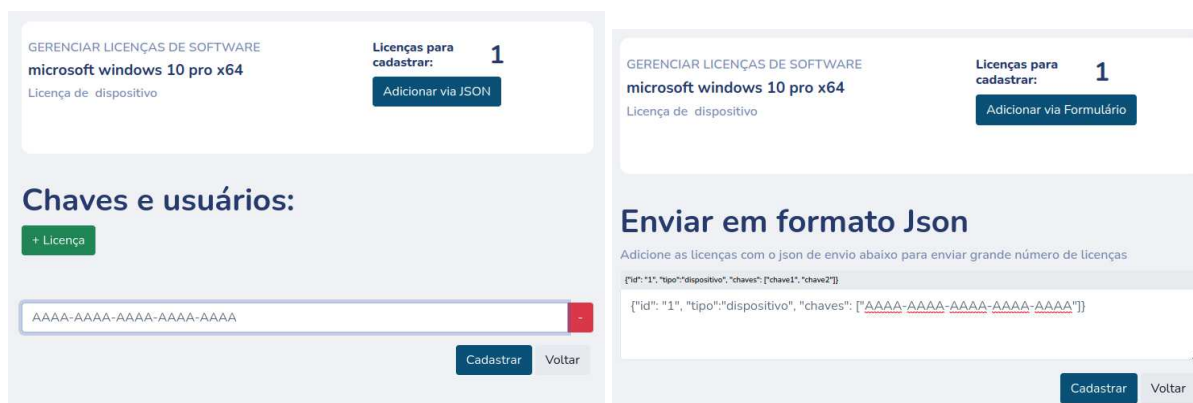


Figura 40: Janela modal de cadastro de licença de software (Autor, 2023).

Após o cadastro da licença, a interface retorna à janela principal de gerenciamento de licenças, e a aba "*Disponíveis*" passa a exibir uma licença pronta para ser utilizada. Nessa aba estão disponíveis dois botões de ação: "*Aplicar*" e "*Reservar*". Esta janela pode ser visualizada na Figura 41.



Figura 41: Licença cadastrada na aba "*Disponíveis*" (Autor, 2023).

O botão "*Aplicar*" é utilizado quando desejamos vincular a licença a um ativo de hardware específico. Essa ação só está disponível para ativos que já foram cadastrados no sistema e nos quais a instalação do software correspondente foi identificada. No caso de um ativo que ainda não tenha sido cadastrado ou quando o software correspondente não foi detectado, é possível reservar a licença para aplicação posterior. Essa reserva permite que a licença seja utilizada quando o ativo não está devidamente cadastrado no sistema. A janela para aplicação e reserva de licença pode ser visualizada na Figura 42.

APLICAR LICENÇA DE SOFTWARE

modalidade: perpetuo

microsoft windows 10 pro x64

Expira em Licença perpetua

Licença de dispositivo

User / Chave: AAAAA-AAAA-AAAA-AAAA-AAAA

Informações:

Aplicar esta licença em:

Ativo: TSTLOC-000001 / 192.168.0.139

Selecione um ativo

TSTLOC-000001 / 192.168.0.139

Aplicar Voltar

APLICAR LICENÇA DE SOFTWARE

modalidade: perpetuo

microsoft windows 10 pro x64

Expira em Licença perpetua

Licença de dispositivo

User / Chave: AAAAA-AAAA-AAAA-AAAA-AAAA

Reservar esta licença

Utilize a reserva de licença caso o ativo não tenha sido detectado pelo sistema. Esta licença deve ser aplicada posteriormente

Descreva o ativo que irá receber, usuário que irá utilizar e o motivo para reservar a licença

Reservada para o ativo de [asset tag](#) 000002

Reservar Voltar

Figura 42: Janela modal para aplicar ou reservar licença de software (Autor, 2023).

Na Figura 43, é possível observar a lista de softwares após a aplicação da licença e a remoção do software considerado irregular. O contador de instalações do software irregular desinstalado foi alterado para "0" e o alerta de ativo sem licença, exibido em vermelho, foi eliminado.

Mostrando 22 elementos

Busca: Excel PDF Imprimir

Instalações	Nome do Software	Desenvolvedor	Tipo	Licenciamento	Irregular	Ações
1	microsoft windows 10 pro x64	microsoft windows 10 pro x64	sistema operacional	Proprietário		Instalações Licenças
0	adobe refresh manager	adobe systems incorporated	indefinido			Instalações Licenças

Figura 43: Lista de softwares após a aplicação da licença (Autor, 2023).

Na Figura 44, é apresentada uma imagem que mostra outras opções de configuração disponíveis na página de gerenciamento de software. Em algumas situações, as instalações podem ter nomes diferentes para o mesmo software ou desenvolvedor, o que torna a automação desse processo bastante desafiadora. Nesse caso, a intervenção humana é a melhor abordagem. Para solucionar esse problema, foi criado um método simplificado de agrupamento de softwares e desenvolvedores. Esse método visa resolver as inconsistências nas nomenclaturas tornando o gerenciamento de softwares mais eficiente.

NORMALIZAR DESENVOLVEDORES

Agrupe os mesmos desenvolvedores detectados com nomes diferentes.

Selecione o nome correto em manter e os nomes para remover em agrupar.

Manter	Agrupar	Desenvolvedor
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	adobe systems incorporated
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	auslogics labs pty ltd
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	darkbrain
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	google
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	google llc

NORMALIZAR SOFTWARES

Agrupe softwares iguais detectados com nomes diferentes.

Selecione o nome correto em manter e os nomes para remover em agrupar.

Manter	Agrupar	Software	Desenvolvedor
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	microsoft windows 10 pro x64	microsoft corporation
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	adobe acrobat reader portugues	adobe systems incorporated
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	adobe refresh manager	adobe systems incorporated
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	auslogics disk defrag	auslogics labs pty ltd
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	google chrome	google llc

Figura 44: Configurações de normalização de dados (Autor, 2023).

4.3.4 - Página de gerenciamento de segurança

A página de gerenciamento de segurança apresenta gráficos referentes às atualizações do sistema operacional, softwares antivírus e usuários com perfil administrativo nos dispositivos. Apresenta botões para listar os ativos que se encontram desatualizados, com softwares antivírus desatualizados, com erros na captura dos dados e também os que não possuem nenhum software antivírus instalado. Na Figura 45 uma imagem da página de gerenciamento de segurança.

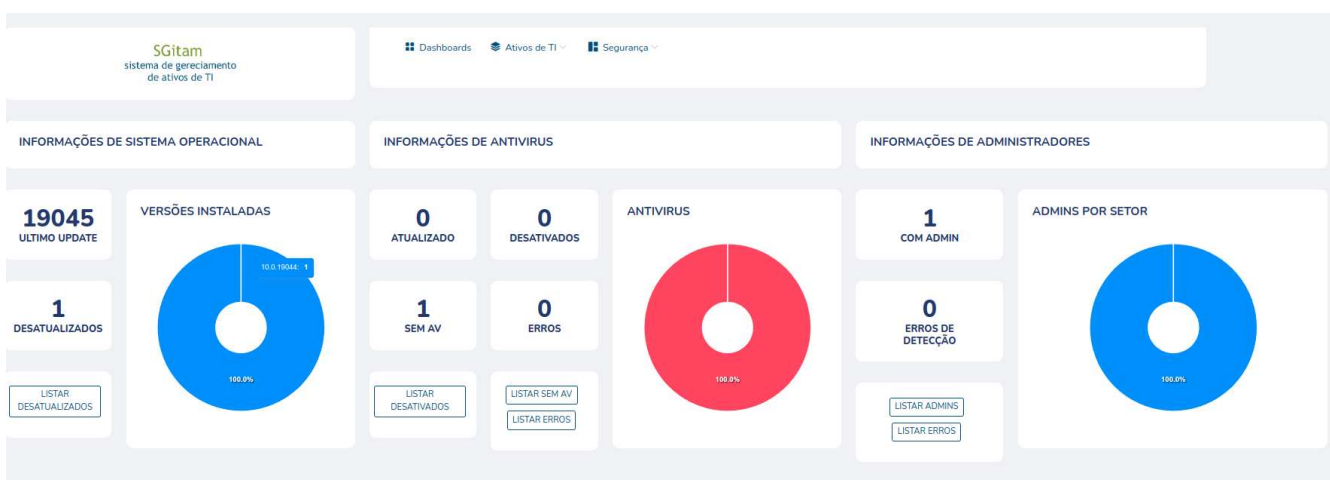


Figura 45: Página de gerenciamento de segurança (Autor, 2023).

4.3.5 - Página do mapa da rede

Na página do mapa da rede são apresentadas representações gráficas de cada switch detectado na execução do sistema, informando os dados coletados de endereço mac, modelo e nome. No campo visual que representa a porta do switch está disposto o asset-tag do ativo conectado. Na Figura 46 uma imagem da página de mapa de rede.

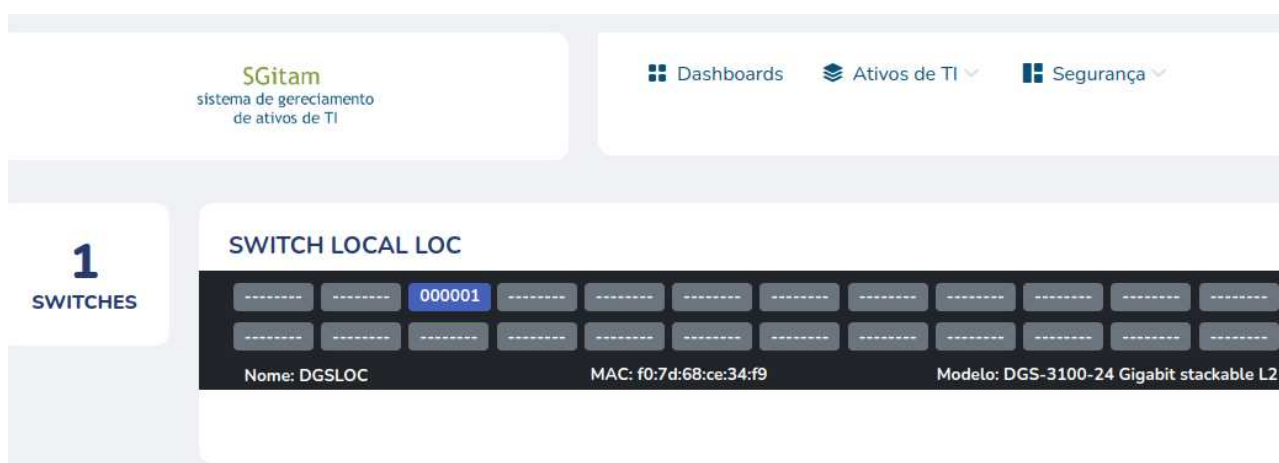


Figura 46: Página do mapa de rede (Autor, 2023).

5. TESTE DO SISTEMA

A fim de estudar melhor o protótipo do sistema de gestão de ativos de TI desenvolvido, a aplicação foi instalada na infraestrutura de TI de uma *Empresa Anônima*⁵ (EA). A EA é uma pequena empresa que atua no ramo de desenvolvimento de software, é situada na região metropolitana de Florianópolis e possui cerca de 70 colaboradores.

A empresa opera em três salas comerciais localizadas em dois edifícios situados na mesma rua e são identificadas neste documento como Sala 1, Sala 2 e Sala 3. A Sala 1 está localizada no segundo andar do Edifício 1. A Sala 2 está localizada no segundo andar do Edifício 2 e a Sala 3 fica no quarto andar do Edifício 2. A Figura 47 ilustra a topologia de rede encontrada na empresa.

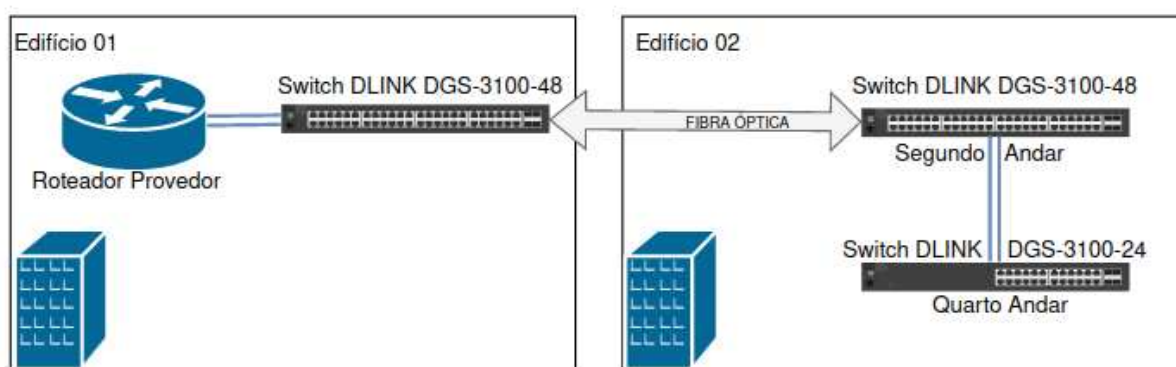


Figura 47: Topologia de rede da empresa estudada (Autor, 2023).

Na Sala 1, encontra-se um *Switch* DLINK modelo DGS-3100 com 48 portas. Esse *Switch* é responsável por receber o link do provedor de internet e distribuí-lo para os demais equipamentos. Na Sala 2, há outro *Switch* DLINK modelo DGS-3100 com 48 portas, que está conectado ao *Switch* da Sala 1 por meio de um cabo de fibra óptica dedicado. Já na Sala 3, a empresa possui um *Switch* DLINK DGS-3100 com 24 portas, sendo que a conexão deste *Switch* com o *Switch* da Sala 2 é realizada por meio de um cabo *RJ45*.

⁵ Nome fictício, por solicitação da empresa seu nome verdadeiro foi omitido para preservar sua imagem.

5.1 Estado atual

A EA não dispõe de nenhuma ferramenta tecnológica para realizar a gestão dos ativos de TI, utilizando apenas uma planilha em formato XLS como único meio de cadastro, conforme a apresentada na Figura 48. A empresa alega não ter recursos para designar pessoas exclusivamente responsáveis por manter os dados dos ativos atualizados, ficando a cargo do setor administrativo cadastrar o ativo após a aquisição, mas não acompanhar suas alterações ao longo do tempo.

CARACTERÍSTICAS GERAIS DO BEM								
ITEM	MARCA	MODELO	COR	SN/SNID	OUTRAS CARACTERÍSTICAS	PATRIMÔNIO	STATUS	
1372	COMPUTADOR DESKTOP	COLLER MASTER	ELITE 431	PRETO	NÃO	CORE I5 - 8GB RAM - HD 1 TB - HD SSD 240GB - FONTE 550W	000300	USO
1373	COMPUTADOR DESKTOP	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	CORE I5 - 4GB RAM - HD 500GB	002287	USO
1374	COMPUTADOR DESKTOP	NÃO	NÃO	PRETO/VERMELHO	NÃO	CORE I5 - 4 GB - HD 1 TB	004073	USO
1375	COMPUTADOR DESKTOP	NÃO	NÃO	PRETO	NÃO	Core i5 - Leitor DVD LG	003092	USO
1376	COMPUTADOR DESKTOP	WISECASE	NÃO	PRETO	NÃO	CORE I3 - 16 GB RAM - HD 500GB - DVD	001663	USO

Figura 48: Planilha XLS de registro de ativos de TI (Autor, 2023).

5.2 Planejamento

Durante a reunião com o responsável pelo departamento de TI, foram discutidos o planejamento para a instalação do sistema e os pré-requisitos necessários. Nesta etapa, definiu-se a nomenclatura dos ativos de TI e uma estratégia para a instalação do agente Zabbix, bem como dos softwares Wireshark, Windump e Hardware Supervisor.

Os ativos de TI da EA já possuem etiquetas que contêm o número de patrimônio. Esses números de patrimônio são compostos por seis dígitos e serão seus identificadores únicos. As siglas relacionadas aos locais serão classificadas como EAS (Edifício A, Segundo Andar), EBS (Edifício B, Segundo Andar) e EBQ

(Edifício B, Quarto Andar). As siglas de responsabilidade pelos ativos são derivadas dos três primeiros caracteres dos setores aos quais pertencem. A empresa é dividida em dois setores: administrativo e desenvolvimento.

Para a instalação dos pré-requisitos, foi criado um script que instalará os softwares em cada uma das máquinas após a definição de sua nomenclatura. Ficou acordado que, após a conclusão das configurações iniciais pelo departamento de TI da empresa, uma máquina virtual será disponibilizada. Essa máquina virtual terá o sistema operacional Linux Ubuntu 22.04, 4 núcleos de CPU, 8 GB de memória RAM e 200 GB de armazenamento. Ela estará conectada à rede local e será utilizada tanto para a instalação do Zabbix quanto para o protótipo do sistema de gestão de ativos de TI.

5.3 Configuração inicial

Após a conclusão da instalação do protótipo do sistema e do Zabbix, juntamente com o responsável pelo departamento de TI da empresa, deu-se início à configuração inicial do sistema.



Figura 49: Gráficos da página inicial na primeira execução do sistema (Autor, 2023).

Após a primeira execução, na página inicial do sistema apresentada na Figura 49, identificou-se um total de 61 ativos de TI. Esses ativos incluem 20 modelos de processadores e 105 pentes de memória de 6 tipos diferentes. Na Figura 50, são exibidos os dois alertas encontrados durante a execução inicial do sistema, indicando ao usuário que o Zabbix não coletou todos os dados de hardware das máquinas de patrimônio 000712 e 002919.

Busca: <input type="text"/>		
Tipo	Detalhes	Data
Correcao	Hardware Incompleto -> ADMEAS-002919	18/05/2023
Correcao	Hardware Incompleto -> ADMEAS-000712	18/05/2023

Figura 50: Janela modal de alertas da primeira execução do software (Autor, 2023).

Ao analisar a página de gerenciamento de hardware, constatou-se que a planilha está desatualizada em relação ao estado atual dos ativos de TI. Por exemplo, o ativo de patrimônio 004073, na planilha, está descrito como um computador com um processador modelo Core i5, 4 Gigabytes de memória e um único disco de 1 Terabyte. No entanto, o sistema detectou que o computador possui, na verdade, um processador modelo Core i7, 12 Gigabytes de memória e dois discos, em vez de apenas um. A Figura 51 mostra as informações da planilha na parte superior e os dados capturados pelo sistema na parte inferior.

CARACTERÍSTICAS GERAIS DO BEM							
ITEM	MARCA	MODELO	COR	SN/SNID	OUTRAS CARACTERÍSTICAS	PATRIMÔNIO	STATUS
COMPUTADOR DESKTOP	NÃO	NÃO	FRETO/VERMELHO	NÃO	CORE I5 - 4 GB - HD 1TB	004073	USO

DEVEBQ-004073 192.168.0.11 74:D4:35:97:F1:3F	Online operacional Monitorado 12/06/2023	desktop DEV EBQ
---	---	-----------------------

Hardware	Sistema Operacional	Softwares	Alterações	Utilização
Processador	INTEL(R) CORE(TM) I7-4770 CPU @ 3.40GHZ			
Placa Mãe	H87M-D3H			
GPU	INTEL(R) HD GRAPHICS 4600			
Memórias 2	KINGSTON 8GB DDR3 KINGSTON 4GB DDR3			
Discos 2	ADATA SU630 224GB WDC WD10EZEX-00BN5A0 933GB			

Figura 51: Comparativo da discrepância dos dados da planilha XLS (Autor, 2023).

Na página de gerenciamento de software foram configuradas as informações dos 139 softwares detectados nos ativos e marcados para monitoramento. Desses softwares, 7 foram identificados como sendo proprietários incluindo o sistema operacional *Windows 10*, sendo três marcados como irregulares para exclusão, pois as licenças expiraram e a *EA* não possui mais direito de utilização. As licenças ativas do *EA* foram adicionadas e vinculadas aos ativos e o resultado da configuração inicial se visualiza na Figura 52.

Mostrando 139 elementos

Instalações	Nome do Software	Desenvolvedor	Tipo	Licenciamento	Irregular
3	[Software]	[Desenvolvedor]	leitor	Proprietário Sem licença: 3	[Ícone]
3	[Software]	[Desenvolvedor]	design	Proprietário Sem licença: 3	[Ícone]
1	[Software]	[Desenvolvedor]	design	Proprietário Sem licença: 1	[Ícone]
61	microsoft windows 10 pro x64	microsoft corporation	sistema operacional	Proprietário	[Ícone]
1	[Software]	[Desenvolvedor]	design	Proprietário	[Ícone]
16	[Software]	[Desenvolvedor]	geoespacial	Proprietário	[Ícone]
60	[Software]	[Desenvolvedor]	escritório	Proprietário	[Ícone]

Figura 52: Resultado da configuração do monitoramento de software (Autor, 2023).

Outros 12 softwares foram identificados como irregulares na configuração pelo responsável do departamento de TI, estes softwares foram marcados para serem removidos dos ativos.



Figura 53: Página de segurança após a primeira execução do sistema (Autor, 2023).

Na página de gerenciamento de segurança, apresentada na Figura 53, é possível observar que menos da metade dos ativos estão com o sistema operacional atualizado em sua última versão. Esses computadores desatualizados representam um potencial risco de segurança, uma vez que podem estar vulneráveis a ataques e explorações conhecidas. Em relação aos softwares antivírus, os resultados são melhores e cerca de 88% dos ativos possuem algum software antivírus instalado e atualizado.

5.4 Resultados

Após a configuração inicial, o protótipo do sistema permaneceu ativo por um período de 26 dias, a fim de ser utilizado e avaliado pelo departamento de TI da EA. Nesta seção, serão descritos os resultados obtidos durante esse período, bem como as considerações e observações feitas pelo departamento de TI da empresa.

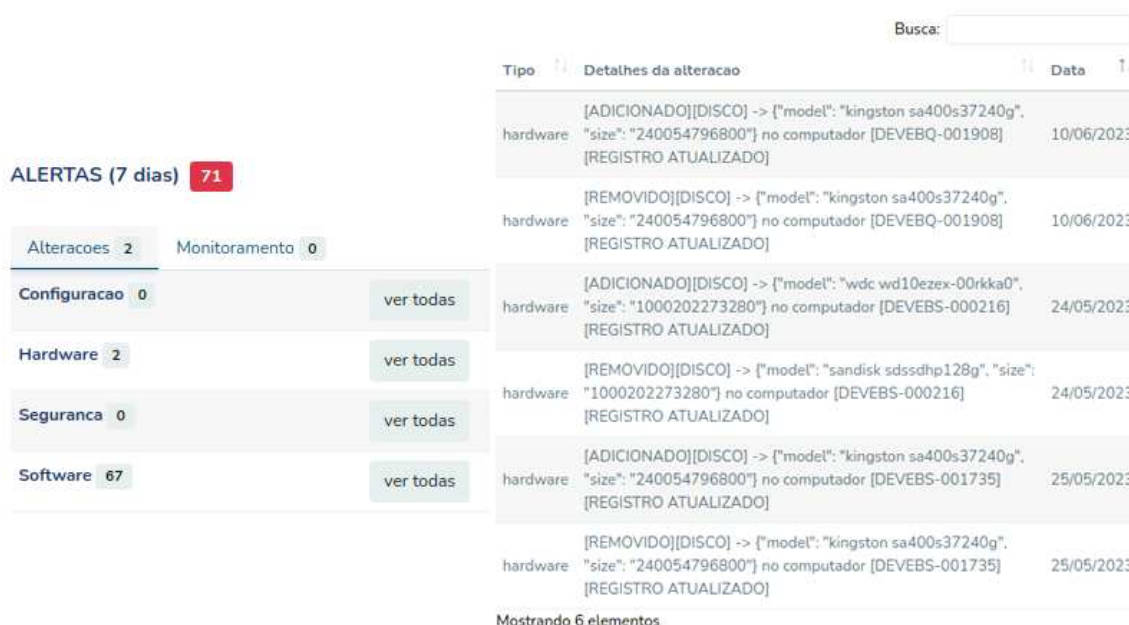


Figura 54: Cartão de notificações e janela modal de alterações de hardware (Autor, 2023).

Na página inicial do sistema, é indicado ao usuário a presença de 71 alertas nos últimos 7 dias, sendo 67 relacionados à instalação e desinstalação de softwares, e 2 alertas referentes a alterações de hardware. Na figura 54, é possível visualizar uma janela modal que mostra todas as alterações de hardware detectadas no período de testes. Observa-se que existem dois registros nos quais há informações sobre a adição e remoção do mesmo modelo de disco, o que poderia indicar uma

possível falha do sistema. O responsável pelo departamento de TI afirmou que a informação está correta, pois as duas máquinas foram formatadas e o processo de formatação da empresa envolve a substituição do disco, mantendo os dados presentes no disco antigo por um período de 10 dias, caso haja alguma solicitação de arquivo presente nele.

Uma falha identificada pelos usuários está relacionada ao filtro por data, que está sendo executado de maneira incorreta. Na figura 54, podemos observar que as datas não estão sendo classificadas corretamente em ordem crescente. Esse problema pode estar relacionado ao formato da data, que não está sendo processado adequadamente pela tabela. Para solucionar essa questão, uma possível solução seria utilizar a filtragem por *timestamp* em vez da *string* correspondente à data.

Uma sugestão de modificação levantada pelos usuários foi a de que os alertas de instalação e desinstalação de softwares não devem ser contabilizados na sua totalidade na página inicial. Em vez disso, apenas as instalações e desinstalações de softwares classificados como irregulares, proprietários ou novos softwares descobertos pelo sistema devem ser destacadas. Essa alteração é proposta devido à grande quantidade de ocorrências, o que dificulta a filtragem e os usuários acabam negligenciando os alertas importantes. Desta forma se priorizam os alertas que exigem atenção imediata, fornecendo uma visão mais clara e direcionada.

Mostrando 139 elementos

Instalações	Nome do Software	Desenvolvedor	Tipo	Licenciamento	Irregular	Ações
0	[blurred]	[blurred]	leitor	Proprietário	[lock icon]	Instalações Licenças
0	[blurred]	[blurred]	design	Proprietário	[lock icon]	Instalações Licenças
0	[blurred]	[blurred]	design	Proprietário	[lock icon]	Instalações Licenças
61	microsoft windows 10 pro x64	microsoft corporation	sistema operacional	Proprietário		Instalações Licenças
1	[blurred]	[blurred]	design	Proprietário		Instalações Licenças
16	[blurred]	[blurred]	geoespacial	Proprietário		Instalações Licenças
60	[blurred]	[blurred]	escritorio	Proprietário		Instalações Licenças

Figura 55: Tabela de softwares da página de gerenciamento de softwares (Autor, 2023).

Na Figura 55, referente à tabela geral de softwares presente na página de gerenciamento de softwares, observa-se que o departamento de TI regularizou os softwares proprietários sem licença e também a remoção dos softwares irregulares encontrados, que agora contam com nenhuma instalação. Apesar da configuração do gerenciamento de software possuir procedimentos manuais de configuração, os usuários destacaram a facilidade na gestão das licenças e identificação rápida dos computadores que possuem determinado software instalado. Definiram o processo de configuração como rápido e eficiente. Como sugestão para o produto final sugeriu-se uma melhora nas janelas de normalização e a possibilidade de reativação de software desligado do monitoramento que não está contemplada no protótipo.



Figura 56: Página de segurança do sistema (Autor, 2023).

Na Figura 56, observa-se que a maioria dos computadores foram atualizados e seus antivírus configurados. Segundo o responsável pelo departamento de TI esta janela evidenciou uma falha grave no procedimento da equipe de não avaliação das atualizações dos sistemas operacionais e de seus softwares antivírus. Uma sugestão de funcionalidade levantada foi a criação de mecanismos de avaliação de todos os softwares presentes nos ativos e não apenas do sistema operacional, informando aos usuários quais possuem alguma falha de segurança para que possam ser atualizados.

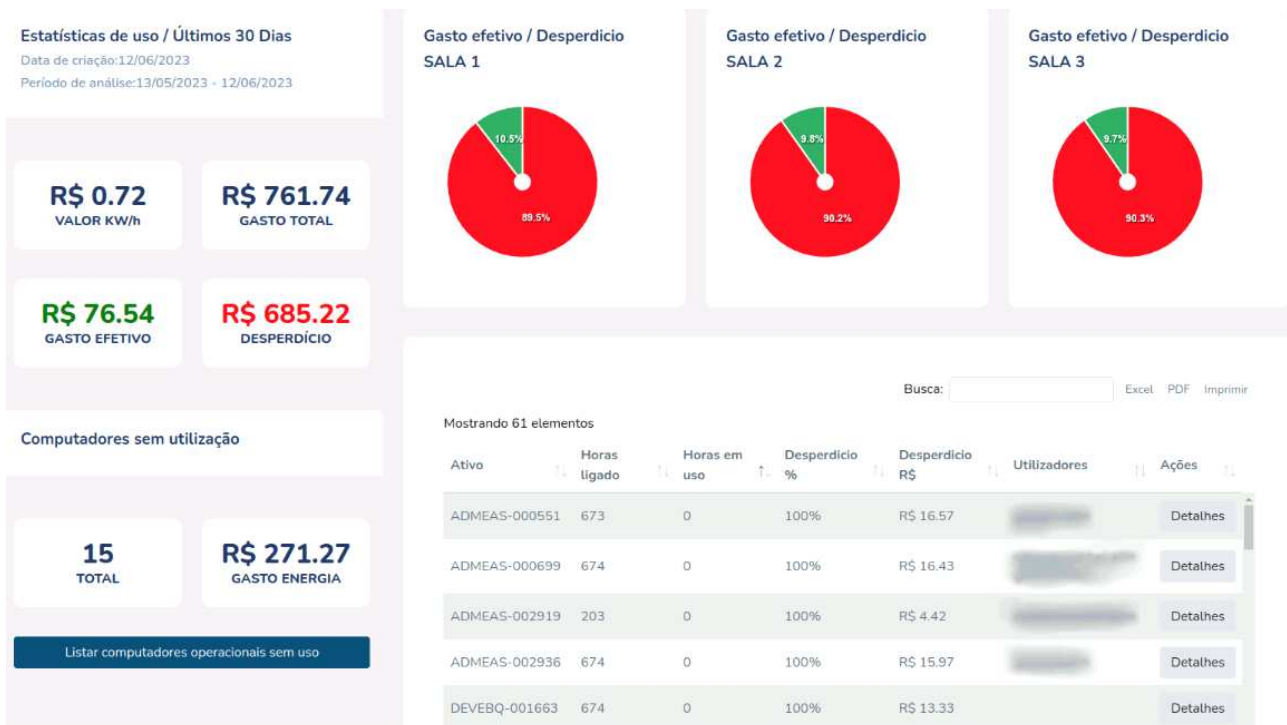


Figura 57: Página de estatísticas de utilização de ativos de TI (Autor, 2023).

Foi apresentada ao responsável pelo departamento de TI uma nova página desenvolvida, a qual exibe um painel de controle com informações gerais sobre a utilização dos ativos de TI da empresa. Nesse painel, que pode ser visualizado na Figura 57, são apresentados cálculos das estimativas de gasto total dos ativos, gasto efetivo quando em utilização real e o desperdício de energia quando os ativos estão ligados, mas sem uso. Além disso, é exibida uma tabela com informações detalhadas sobre o desperdício de cada ativo individualmente.

Ao analisar essa página, fica evidente que a empresa enfrenta dificuldades na otimização do uso de seus ativos. O responsável explicou que, devido à pandemia de COVID-19, as máquinas passaram a ser mantidas ligadas 24 horas por dia para permitir o acesso remoto dos colaboradores. Mesmo após o retorno ao trabalho presencial, optou-se por deixá-las ligadas para possibilitar um acesso rápido quando necessário. Essa praticidade acarreta custos que não eram visíveis sem o sistema de gestão de ativos de TI. O responsável ficou impressionado com a estimativa de economia que poderia ser alcançada e, principalmente, com a quantidade significativa de computadores que estão sem utilização alguma que era desconhecida do departamento de TI.

O responsável garantiu que esta tabela de estatísticas de uso será de grande valia para a empresa e será disponibilizada para os responsáveis pela gestão para se definir estratégias de otimização do uso dos computadores.

6. CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

Este trabalho apresenta uma proposta e o desenvolvimento de um protótipo de um sistema de gestão de ativos de TI utilizando ferramentas open source. O sistema é baseado em frameworks e normas de boas práticas como *ISO/IEC 55000*, *ISO/IEC 19770-1*, *COBIT* e *ITIL*. Inicialmente, foi realizada uma análise teórica sobre a gestão de ativos de TI, os frameworks e normas relacionadas a esse tema. Com base nessa análise, foi sugerida uma proposta de sistema de gestão de ativos de TI, que foi posteriormente implementada como um protótipo funcional testado em um ambiente empresarial real.

Após a implantação do sistema em uma infraestrutura empresarial, verificou-se sua eficiência no gerenciamento de ativos de hardware, licenças de software e controle de atualizações de segurança do sistema operacional. Ficou evidente na empresa analisada que um processo manual de gestão de ativos de TI é impreciso, demanda tempo e esforço desnecessários. Além disso, as planilhas possuem limitações na análise de dados e dificultam a colaboração e compartilhamento de informações entre o departamento de TI e o setor administrativo da empresa. Um sistema de gestão de ativos de TI automatizado e especializado supera essas limitações, oferecendo precisão, eficiência e uma análise avançada de informações.

Devido à complexidade do escopo do sistema proposto, algumas funcionalidades não puderam ser incluídas no desenvolvimento do protótipo, como a integração entre a aplicação central e o software *CMDB*. Apesar de não estar completamente implementado, o protótipo oferece uma solução real para o problema estudado, podendo se tornar uma ferramenta de grande ajuda para profissionais de TI e suas organizações. O protótipo foi projetado para facilitar a integração e novas propostas podem ser adicionadas no futuro, contribuindo para a melhoria da ferramenta e enriquecendo o gerenciamento de recursos de TI.

Para trabalhos futuros, foram identificadas algumas melhorias que podem ser implementadas no sistema desenvolvido:

- Aprimorar o sistema para gerenciar os processos relacionados aos ciclos de vida de aquisição, incorporação e descarte.

- Desenvolver um módulo de conexão com o *CMDB*.
- Implementar um controle de acessos com *ACL (Access Control List)*.

Essas funcionalidades adicionais têm o objetivo de ampliar a eficiência e a capacidade do sistema, proporcionando uma gestão mais abrangente dos processos e permitindo uma integração com o *CMDB*, além de garantir um controle mais seguro dos acessos ao sistema.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO/IEC 55000** - Gestão de ativos - Visão geral, princípios e terminologia. Rio de Janeiro, 2014.

PÄÄKKÖNEN, Anton. **ASSET MANAGEMENT IN AN ICT COMPANY USING ISO/IEC 19770**. 2017. 96 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Software Engineering, Faculty Of Technology, University Of Vaasa, Vaasa, 2017.

BOERGER, Jeremy. **Rethinking Information Technology Asset Management**. Nova York: Business Expert Press, 2021. 161 p.

THOMAS, Mark. **IT Asset Management and COBIT® 5: strategic ingredients for effective governance of enterprise IT**. 2018. Disponível em: <https://apmg-international.com/file/11851/download?token=gaowbkHO>. Acesso em: 05 dez. 2022.

MANJALY, Steve. **Keeping a Detailed Hardware Inventory: Best Practices**. 2022. Disponível em: <https://blog.invgate.com/hardware-inventory-best-practices>. Acesso em: 10 out. 2022.

GREEN, Ron; HELSTROM, Brian. **Information Technology Asset Management**. In: CAMPBELL, John D.; JARDINE, Andrew K. S.; MCGLYNN, Joel (org.). **ASSET MANAGEMENT EXCELLENCE: optimizing equipment life-cycle decisions**. Boca Raton: Crc Press, 2011. p. 364-378.

BONHAM, Stephen S. **IT Project Portfolio Management**. Norwood: Artech House, 2005. 255 p.

ITIL FOUNDATION. **ITIL v4 Edition**. Norwich: Axelos, 2019. 385 p.

ROSE, Brandon. **Evolving Productivity with IT Asset Lifecycle Management and Configuration Management**. 2016. 36 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Software Design And Programming, University Of Denver University College, Denver, 2016.

MAXIMIANO, Antônio Cesar Amaru. **Introdução à Administração**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

OCHOA-ADAY, Leonardo; CERVELLO-PASTOR, Cristina; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, Adriana. **Current Trends of Topology Discovery in OpenFlow-based Software Defined Networks**. Unpublished, [S.L.], set. 2015. Unpublished. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.12222.89929>.

(IAM) INSTITUTE OF ASSET MANAGEMENT. **PAS 55:2008 Asset Management**. London: BSI British Standards, 2008. 72 p. Disponível em: <https://theiam.org/knowledge-library/bsi-pas-55/>. Acesso em: 02 fev. 2022.

QUELHAS, Filipe de Castro. **Impacto dos investimentos em tecnologia da informação nas variáveis estratégicas organizacionais e no desempenho de micro e pequenas empresas (MPE)**. Revista Gestão & Tecnologia, Pedro Leopoldo, v. 19, n. 4, p. 138-139, set. 2019.

ZOBOK, Maros; TANUSKA, Pavol; VAZAN, Pavel. **The integration of processes within IT resources control**. 3Rd International Conference On Advanced Computer Theory And Engineering (Icacte). Trnava, p. 222-226. jun. 2010.

MCLACHLAN, Phara Estime. **Pocket CIO – The Guide to Successful IT Asset Management**. Birmingham: Packt Publishing Ltd, 2018. 233 p.

GARTNER (2021). **Gartner Forecasts Worldwide IT Spending to Reach \$4 Trillion in 2021**. Disponível em: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2021-04-07-gartner-forecasts-worldwide-it-spending-to-reach-4-trillion-in-2021>. Acesso em: 20 jan. 2022.

ABES. **MANUAL ABES DE GESTÃO DE ATIVOS DE SOFTWARE**. São Paulo: Abes, 2014. 31 p. Disponível em: <https://abes.com.br/wp-content/uploads/2020/06/manual-ABES.pdf>. Acesso em: 25 dez. 2022.

GARTNER (2013). **IT Asset Management: It's All About Process**. 2013. Disponível em: https://www.gartner.com/imagesrv/media-products/pdf/provance/provance_issue1.pdf. Acesso em: 03 jan. 2022.

IDC (2018). **Worldwide Semiannual Small and Medium Business Spending Guide**. Disponível em: https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=IDC_P35112. Acesso em: 20 jan. 2022.

NATAL, Ruy. **Gerenciamento de Ativos de Tecnologia da Informação – O Elo Perdido do ITIL**. 7 ed. Revista Meio Byte – Comunicamos Tecnologia, 2010. Disponível em: <http://www.meiobyte.net/MB007/MB007.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2022.

SIDDAWAY, Richard. **PowerShell and WMI**. Shelter Island: Manning Publications Co., 2012. 514 p.

Dada, G (2016). **Quatro práticas para minimizar os investimentos em TI**, CIO. Disponível em: <<http://cio.com.br/gestao/2016/06/03/quatro-praticas-para-maximizar-os-investimentos-em-ti/>>. Acesso em: 01 fev. 2022.

KAMAL, M.; PETREE, R. **Enterprise IT Asset Management. Review of Business Information Systems (RBIS)**, [S. l.], v. 10, n. 3, p. 47–52, 2006. DOI: 10.19030/rbis.v10i3.5337. Disponível em: <https://clutejournals.com/index.php/RBIS/article/view/5337>. Acesso em: 03 jan. 2022.

DELOITTE (2021). **IT Asset Management (ITAM) Global Survey 2021**. 2021. Disponível em: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Risk/gx-risk-deloitte-global-itam-survey-results-2021.pdf>. Acesso em: 03 jan. 2022.

SILVA, Humberto Caetano Cardoso da; ARAUJO, Marcus Augusto Vasconcelos; DORNELAS, Jairo Simião. **Determinantes da não utilização de frameworks de gestão e/ou governança de TI**. Revista Gestão & Tecnologia, Pedro Leopoldo, v. 18, n. 2, p. 274-299, ago. 2018. Disponível em: <http://revistagt.fpl.edu.br/get/article/view/1161>. Acesso em: 05 fev. 2022.

TANNER, Nadean H. **Cybersecurity Blue Team Toolkit**. Nova Jersey: John Wiley & Sons, 2019. 288 p.

CIS CONTROLS. **CIS Controls TM V8**. 2021. Disponível em: www.cisecurity.org/controls/. Acesso em: 20 out. 2022.

O'ROURKE, Alan. **Creation and Implementation of an It Governance Compliant It Asset Management Framework for Wexford County Council**. 2009. 94 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Computer Science, School Of Computer & Information Science, Regis University, Denver, 2009. Disponível em: <https://epublications.regis.edu/theses/8/>. Acesso em: 05 jun. 2022.

DICIONÁRIO FINANCEIRO (2022). **O que é gestão?** Disponível em: <https://www.dicionariofinanceiro.com/gestao/>. Acesso em: 20 out. 2022.

KLOSTERBOER, Larry. **Implementing ITIL configuration management**. Boston: Pearson Education, Inc, 2008. 227 p.

FERNANDES, Aguinaldo Aragon; ABREU, Vladimir Ferraz de. **Implantando a governança de TI: da estratégia à gestão dos processos e serviços**. 4. ed. Rio de Janeiro: Brasport Livros e Multimídia Ltda, 2014. 630 p.

DIAS, Beethovem Zanella; ALVES JUNIOR, Nilton. **Protocolo de gerenciamento SNMP**. 2001. Disponível em: <<https://rederio.br/downloads/pdf/nt00601.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2022.

BOYKO, A; VARKENTIN, V; POLYAKOVA, T. **Advantages and Disadvantages of the Data Collection's Method Using SNMP**. 2019 International Multi-Conference On Industrial Engineering And Modern Technologies. Vladivostok, p. 1-1. out. 2020.

CHOU, Li-Der; LIU, Chien-Chang; LAI, Meng-Sheng; CHIU, Kai-Cheng; TU, Hsuan-Hao; SU, Sen; LAI, Chun-Lin; YEN, Chia-Kuan; TSAI, Wei-Hsiang. **Behavior Anomaly Detection in SDN Control Plane: a case study of topology discovery attacks**. Wireless Communications And Mobile Computing, [S.L.], v. 2020, p. 1-16, 21 nov. 2020. Hindawi Limited. <http://dx.doi.org/10.1155/2020/8898949>.

GRAEBER, Matt. **Abusing Windows Management Instrumentation (WMI) to Build a Persistent, Asynchronous, and Fileless Backdoor**. 2015. Disponível em: <https://www.blackhat.com/docs/us-15/materials/us-15-Graeber-Abusing-Windows-Management-Instrumentation-WMI-To-Build-A-Persistent%20Asynchronous-And-Fileless-Backdoor-wp.pdf>. Acesso em: 05 jan. 2023.

TECNOTECA S.R.L. **Overview Manual**. 2022. Disponível em: <https://www.cmdbuild.org/file/manuali/overview-manual-in-english>. Acesso em: 05 fev. 2023.

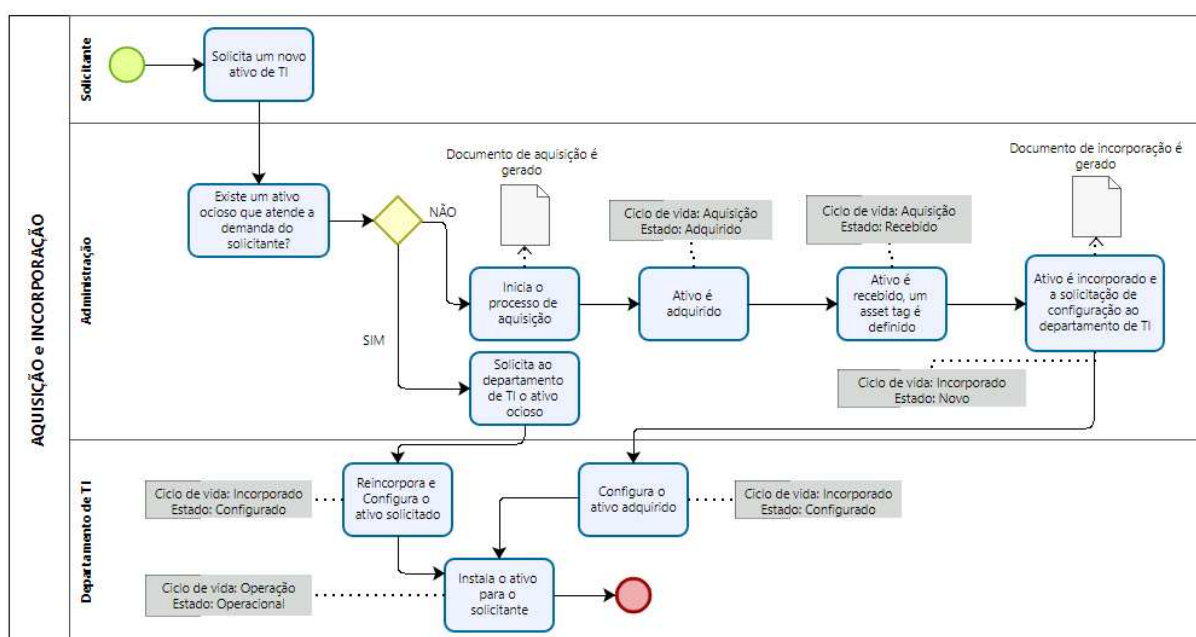
BAUMGARTEN, Karina; SARTORELLI, Letícia Wapniarz. **IT-AME: Proposta de um Método para Gerenciamento de Ativos de Tecnologia da Informação**. 2016. 120 f. TCC (Graduação) - Curso de Sistemas de Informação, Departamento Acadêmico de Informática, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

GARTNER (2016). **Gartner Says Organizations Can Cut Software Costs by 30 Percent Using Three Best Practices**. 2016. Disponível em: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2016-07-19-gartner-says-organizations-can-cut-software-costs-by-30-percent-using-three-best-practices>. Acesso em: 20 maio 2022.

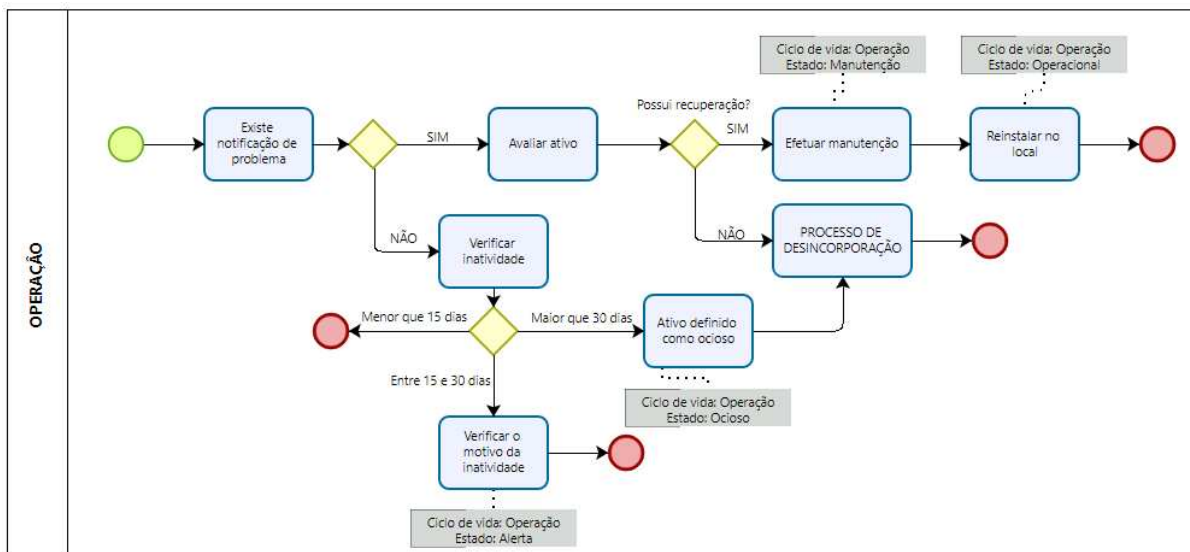
APÊNDICE A - PROCESSOS DE ITAM

O desenho dos processos foi realizado com o objetivo de alinhar as atividades às fases do ciclo de vida proposto. Para representar essa reestruturação, utilizamos a notação Business Process Model and Notation (BPMN). O BPMN permite representar os processos de forma visual por meio de diagramas, usando elementos gráficos como fluxos, eventos, atividades e gateways. Essa notação facilita a compreensão e comunicação dos processos entre diferentes partes interessadas.

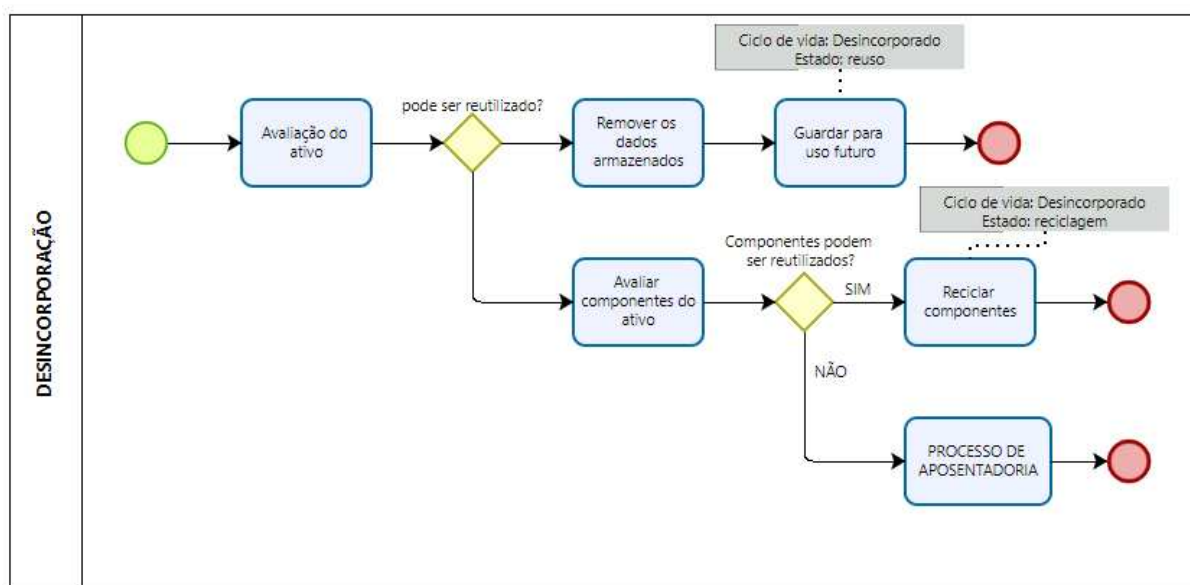
Os processos redesenhados estão relacionados aos ciclos de vida de aquisição, incorporação, operação e desincorporação. Cada um desses ciclos possui atividades específicas, que foram mapeadas e representadas em diagramas BPMN.



Macro processo de aquisição e incorporação



Processo de operação (automatizado)



Processo de desincorporação

APÊNDICE B - ELEMENTOS DESENVOLVIDOS

Os elementos desenvolvidos neste documento estão disponíveis publicamente em um repositório no GitHub, o link para acesso é <https://github.com/ghzero/infrastat2023>

APÊNDICE C - INSTALAÇÃO DO SOFTWARE ZABBIX

Para a instalação do software na máquina virtual de desenvolvimento iremos utilizar o tutorial que pode ser acessado pelo endereço abaixo:

https://www.zabbix.com/download?zabbix=6.4&os_distribution=ubuntu&os_version=22.04&components=server_frontend_agent&db=mysql&ws=apache

O primeiro passo é executar os comandos para instalar o repositório do software Zabbix no sistema operacional Ubuntu 22.04.

```
# wget https://repo.zabbix.com/zabbix/6.4/ubuntu/pool/main/z/zabbix-release/zabbix-release_6.4-1+ubuntu22.04_all.deb
# dpkg -i zabbix-release_6.4-1+ubuntu22.04_all.deb
# apt update
```

Após a inclusão do repositório e a atualização dos repositórios do sistema já é possível realizar a instalação do software utilizando o comando:

```
# apt install zabbix-server-mysql zabbix-frontend-php zabbix-apache-conf zabbix-sql-scripts zabbix-agent
```

O próximo passo é a configuração do database inicial, se manteve a senha password no servidor de testes, esta senha deve ser alterada em ambiente de produção.

```
mysql> create database zabbix character set utf8mb4 collate utf8mb4_bin;
Query OK, 1 row affected (0,03 sec)

mysql> create user zabbix@localhost identified by 'password';
Query OK, 0 rows affected (0,07 sec)

mysql> grant all privileges on zabbix.* to zabbix@localhost;
Query OK, 0 rows affected (0,01 sec)

mysql> set global log_bin_trust_function_creators = 1;
Query OK, 0 rows affected (0,00 sec)
```

Após a criação do novo banco de dados se inicia a importação dos schemas do banco de dados do software Zabbix neste novo banco. O tempo de importação foi de aproximadamente 5 minutos.

```
root@servidor-zabbix:/opt/zabbix# zcat /usr/share/zabbix-sql-scripts/mysql/server.sql.gz | mysql --default-character-set=utf8mb4 -uzabbix -p zabbix
```

Agora se edita o arquivo de configurações do zabbix para adicionar o password do banco de dados.

```
DBUser=zabbix
DBPassword=password
```

Depois das alterações no arquivo de configuração é necessário reiniciar os serviços do zabbix-server e do apache para que as alterações tenham efeito e o site contendo o passo a passo da instalação da interface web possa ser acessado em <http://localhost/zabbix>. Seguindo as instruções fornecidas pelo instalador chegamos ao fim da instalação inicial do software.



APÊNDICE D - SCRIPTS DE COLETA DE DADOS

Script Mac-address

O script executa um comando WMI localmente para capturar somente a variável `MACADDRESS` do adaptador ethernet físico, excluindo os adaptadores virtuais.

```
macaddress.ps1

Try{
$ErrorActionPreference = "Stop";
#Executa um comando wmi localmente para capturar o adaptador ethernet
selecionando a variável MACADDRESS
Get-WmiObject win32_networkadapter | Where {$_.Name -Match
"Ethernet|Local|Gigabit|GBE" -and $_.Name -NotMatch
"Virtual|vEthernet|Hyper-V|VPN|USB|Mobile"} | ForEach-Object {
($_.MACADDRESS);}
Catch{
Write-Host "erro"}
```

Script de endereço IP

Este script executa um comando PING localmente para o próprio hostname e captura o campo onde o endereço ip é informado.

```
endereco_ip.bat

@echo off
cls
for /f "tokens=1 delims=" %%j in ('ping %computername% -4 -n 1 ^| findstr
Resposta') do (
set localip=%%j
)
#Imprime o endereço ip com o comando ECHO
echo%localip:~11%
```

Script de softwares instalados

Este script busca todas as instâncias de registro relacionadas aos softwares de 32 bits e de 64 bits, o script limita alguns resultados como plugins, updates e pacotes de idioma do sistema operacional.

softwares_instalados.ps1

```

Try{
    $ErrorActionPreference = "Stop";
    #captura todos os softwares no caminho de registro para softwares de 32 e 64
    bits
    $softwares_32 = (gci
    "hkml:\software\microsoft\windows\currentversion\uninstall" | foreach {if
    ($($_.GetValue("Displayname")) -notmatch "Update" -and
    ($($_.GetValue("Displayname")) -notmatch "plug-in" ) -and
    ($($_.GetValue("Displayname")) -notmatch "plugin" ) -and
    ($($_.GetValue("Displayname")) -notmatch "atualizacao" ) -and
    ($($_.GetValue("Displayname")) -notmatch "redistributable" ) -and
    ($($_.GetValue("Displayname")) -notmatch "idioma" ) -and
    ($($_.GetValue("Displayname")) -notmatch "pack" ) -and
    ($($_.GetValue("Displayname")) -notmatch "library" ) -and
    ($($_.GetValue("Displayname")) -notmatch "runtime" ) -and
    ($($_.GetValue("InstallSource")) -notmatch "MSOCache" ) -and
    ($($_.GetValue("InstallSource")) -notmatch "ProgramData\\Package" ) -and
    ($($_.GetValue("InstallLocation")) -notmatch "Common" ) {
    "{""Displayname"":""$($_.GetValue("Displayname"))"", ""Displayversion"":""$($_.Ge
    tValue("Displayversion"))"", ""Publisher"":""$($_.GetValue("Publisher"))""
    , ""InstallDate"":""$($_.GetValue("InstallDate"))""}, " } }).Trim() -ne ""
    $softwares_64 = (gci
    "HKLM:\Software\Wow6432Node\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Uninstall" | foreach
    {if ($($_.GetValue("Displayname")) -notmatch "Update" -and
    ($($_.GetValue("Displayname")) -notmatch "plug-in" ) -and
    ($($_.GetValue("Displayname")) -notmatch "plugin" ) -and
    ($($_.GetValue("Displayname")) -notmatch "atualizacao" ) -and
    ($($_.GetValue("Displayname")) -notmatch "redistributable" ) -and
    ($($_.GetValue("Displayname")) -notmatch "idioma" ) -and
    ($($_.GetValue("Displayname")) -notmatch "pack" ) -and
    ($($_.GetValue("Displayname")) -notmatch "library" ) -and
    ($($_.GetValue("Displayname")) -notmatch "runtime" ) -and
    ($($_.GetValue("InstallSource")) -notmatch "MSOCache" ) -and
    ($($_.GetValue("InstallSource")) -notmatch "ProgramData\\Package" ) -and
    ($($_.GetValue("InstallLocation")) -notmatch "Common" ) {
    "{""Displayname"":""$($_.GetValue("Displayname"))"", ""Displayversion"":""$($_.Ge
    tValue("Displayversion"))"", ""Publisher"":""$($_.GetValue("Publisher"))""
    , ""InstallDate"":""$($_.GetValue("InstallDate"))""}, " } }).Trim() -ne ""

    $todos_os_softwares = $softwares_32 + $softwares_64 | sort-object

    function Remove-CaracteresLatinos
    {
        PARAM ([string]$String)

        [Text.Encoding]::ASCII.GetString([Text.Encoding]::GetEncoding("Cyrillic").GetByt
        es($String))
    }
}

```

```

$json = "[$todos_os_softwares]"
#Cria o json removendo os caracteres acentuados, espaços em branco e quebras de
linha
$string_sem_espaco = $json -replace ' ', '#'
$string_sem_quebra_de_linha = $string_sem_espaco -replace '\s', ''
$json_resultante = $string_sem_quebra_de_linha -replace '#', ' '

$json_resultante | % { Remove-CaracteresLatinos $_ }

}
Catch{
#retorna string erro caso encontre algum problema
Write-Host "erro"}

```

Script de administradores

O script para a captura dos dados de administradores busca os objetos presentes no grupo Administradores do sistema operacional Windows e cria um JSON com os dados de Tipo e Nome.

```

administradores.ps1

Try{
$errorActionPreference = "Stop";
#Coleta o tipo e o nome das instâncias presentes no grupo "administradores" do
sistema operacional
$object = Get-LocalGroupMember administradores | ForEach-Object { -join
{"Tipo":"" " "; ($_.ObjectClass); -join " """, " Name":"" " " ; ($_.Name) -join
""; -join " ""},"; }

#Remove os acentos dos caracteres Latinos para evitar problemas de parse
function Remover-CaracteresLatinos
{
    PARAM ([string]$String)

    [Text.Encoding]::ASCII.GetString([Text.Encoding]::GetEncoding("Cyrillic").GetBytes($String))
}

#Agrupa os objetos coletados, remove espaços em branco e transforma em json
$string_de_administradores = $object -join ''
$string_final = $string_de_administradores -replace '\s', ''
$string_final = $string_final -replace '\\', '\\'

$json_de_administradores = "[$string_final]"

$json_de_administradores | % { Remover-CaracteresLatinos $_ }

```

```

}
Catch{
#Caso ocorra algum problema retorna a string Erro
  Write-Host "Erro"
}

```

Script de usuários ativos

Para a coleta dos usuários ativos podemos utilizar o comando `QUSER` no sistema operacional Windows para listar os usuários conectados. Os usuários do computador podem estar conectados remotamente ou localmente.

```

C:\Users\gustavo.buch>quser

```

USERNAME	SESSIONNAME	ID	STATE	IDLE TIME	LOGON TIME
gustavo.buch	console	1	Ativo	nenhum	23/05/2023 21:12
>gustavo.buch	rdp-tcp#0	2	Ativo	.	24/05/2023 08:50

Quando um usuário está conectado remotamente é possível verificar se ele está ativo ou inativo através do atributo *idle time*. Quando o usuário está conectado no console este atributo fica desativado e não é possível utilizar este atributo.

Uma alternativa para conseguir capturar se um usuário está ativo ou inativo via console é definirmos nas políticas do sistema operacional que caso o usuário fique inativo por determinado período de tempo a tela é bloqueada. Quando a tela está bloqueada podemos encontrar o processo do executável `logonui.exe` em execução e através desta informação saber se o usuário está ativo ou inativo.

usuarios_ativos.ps1

```

#Coletamos a lista de usuários com o comando quser
$comandouser = quser | ForEach-Object {$_.replace "\s{2,18}", ","} |
ConvertFrom-Csv
#Definimos a priori que o Logonui.exe está desativado
$consolegonui = $false
#coletamos os usuários em dois objetos diferentes, quem esta remoto e quem está
no console
$objremoto = $comandouser | Where-Object { ($_.State -eq 'Active') -or
($_.State -eq 'Ativo') -or ($_.Type -eq 'Ativo') -or ($_.Type -eq 'Active') -or
($_.Device -eq 'Ativo') -or ($_.Device -eq 'Active') -and ($_.Sessionname -ne
'console') -and ($_.IDLE TIME.Length -le 1) } | Format-Table UserName
-HideTableHeaders | Out-String

```

```

$objconsole = $comandoquerer | Where-Object { ($_.State -eq 'Active') -or
($_.State -eq 'Ativo') -or ($_.Type -eq 'Ativo') -or ($_.Type -eq 'Active') -or
($_.Device -eq 'Ativo') -or ($_.Device -eq 'Active') -and ($_.Sessionname -eq
'console')} | Format-Table UserName -HideTableHeaders | Out-String

#criamos o json dos usuários remoto e dos usuários de console
$jsonremoto = $objremoto -replace '\s', ' '
$jsonremoto = $jsonremoto -replace '>', ''
$trim = $jsonremoto.trim()
$jsonremoto = $trim -replace "\s{2,18}", ","
$jsonremoto = $jsonremoto -replace ",", "',''"
$jsonconsole = $objconsole -replace '\s', ' '
$trim = $jsonconsole.trim()
$jsonconsole = $trim -replace "\s{2,18}", ","
$jsonconsole = $jsonconsole -replace ",", "',''"

$usuariosconsole = ''+$jsonconsole+''
$usuariosremoto = ''+$jsonremoto+''

#verificamos se existe o Logonui.exe e se este processo pertence a sessão do
console
Try{
$obj3 = Get-Process logonui -ErrorAction Stop
$verificausersemlogon = tasklist /FI "ImageName eq logonui.exe" /FI "Sessionname
eq console"
if ($verificausersemlogon -Match "INFO") {
    $consolelogonui = $false
    } else {
    $consolelogonui = $true
    }}
Catch{
$consolelogonui = $false
}

$usuariosremoto = $usuariosremoto.trim()
$usuariosremoto = $usuariosremoto -replace '\s', ' '
$usuariosconsole = $usuariosconsole.trim()
$usuariosconsole = $usuariosconsole -replace '\s', ' '
#se existe Logonui.exe e é do console retorna como ativos os usuários do console
e do remoto
#se o Logonui pertencer ao usuário remoto retorna apenas o usuário remoto
if ($consolelogonui) {
    $todosusers = $usuariosremoto.trim()
} else {
    if($jsonconsole) {
    $todosusers = $usuariosconsole.trim()
    if($jsonremoto) {
    $todosusers = $todosusers+', '+$usuariosremoto.trim()
    }
    }else { $todosusers = $usuariosremoto.trim() }
}

```



```
#json com usuarios remoto e no console
$json = '['+$todosusers+']'

Write-Host ($json)
```

Script de localização - LLDP

O script possui dois arquivos para execução e também dependência dos softwares Windump e Wireshark para seu funcionamento.

```
verifica_switch.ps1

$rootpath = 'C:\Program Files\Zabbix Agent2\conf\LLDP'
$global:ArquivoERRO = "C:\Program Files\Zabbix Agent2\conf\LLDP\log\stderr.tmp"
$global:PastaRaiz = 'C:\Program Files\Zabbix Agent2\conf'
$global:ArquivoSaida = "SWdata.txt"

#Verifica instalação WinPCAP
If (!(Test-Path 'C:\Windows\System32\drivers\npf.sys')) {

    Write-Host "Instale WinPcap"
    $null > "$PastaRaiz\$ArquivoSaida"
    Write-Output "ERRO: WinPCAP" | Out-File "$PastaRaiz\$ArquivoSaida"
-Append
    #Salvar mensagem de falha no WinPCAP no txt

    exit
}

#$AdaptadorEthernet = Selecciona o adaptador ethernet ativo
$AdaptadorEthernet = Get-WmiObject win32_networkadapter | Where {$_.Name -Match
"Ethernet|Local|Gigabit|GBE" -and $_.Name -NotMatch
"Virtual|vEthernet|Hyper-V|VPN|USB|Mobile" -and $_.NetConnectionStatus -Match
"2"}

If ($AdaptadorEthernet -eq $null) { #Caso não exista adaptador ativo, verificar
o motivo.
    $AdaptadorEthernet = Get-WmiObject win32_networkadapter | Where {$_.Name
-Match "Ethernet|Local|Gigabit|GBE" -and $_.Name -NotMatch
"Virtual|vEthernet|Hyper-V|VPN|USB|Mobile"}
        switch ($AdaptadorEthernet.NetConnectionStatus) {

            0 {$StatusAdaptador = "Desativado"}
            1 {$StatusAdaptador = "Conectando"}
            2 {$StatusAdaptador = "Conectado"}
            3 {$StatusAdaptador = "Desconectando"}
            4 {$StatusAdaptador = "Hardware Ausente"}
```

```

5  {$StatusAdaptador = "Hardware Desabilitado"}
6  {$StatusAdaptador = "Hardware Defeituoso"}
7  {$StatusAdaptador = "Cabo Desconectado"}
8  {$StatusAdaptador = "Autenticando"}
9  {$StatusAdaptador = "Autenticado"}
10 {$StatusAdaptador = "Falha na Autenticacao"}
11 {$StatusAdaptador = "Endereco Invalido"}
12 {$StatusAdaptador = "Erro de credenciais"}
}

Write-Host "ERRO: Status: $StatusAdaptador
("$AdaptadorEthernet.NetConnectionStatus)"
    $null > "$PastaRaiz\$ArquivoSaida"
    Write-Output "ERRO: Status: Adaptador $StatusAdaptador" | Out-File
"$PastaRaiz\$ArquivoSaida" -Append
    #Salvar mensagem de falha no Adaptador Ethernet no txt InfoSwitch
    exit
}

Else { #Se o adaptador esta ativo inicia a busca pelo switch
    Write-Host "Adaptador ativo - Buscando Switch"

    $WDEthernet = Invoke-Command { C:\windows\system32\WinDump.exe -D |
Select-String $AdaptadorEthernet.GUID }
    #Seleciona o GUID do adaptador, caso o resultado seja nulo apresenta um
erro.
    If ($WDEthernet -eq $null) {
Write-Host "ERRO - Adaptador nao encontrado"
exit }
    #Extracao do ID de dispositivo do adaptador.
    $WDEthernet_S = $WDEthernet.ToString()
    $WDEthernet_CA = $WDEthernet_S.toCharArray()
    $WD_ID = $WDEthernet_CA[0]
    #Criar um job para captura do pacote broadcast do protocolo LLDP do
switch.
    #Job criado para aguardar o tempo de execucao da busca de pacote,
executando diretamente obtivemos alguns problemas de timeout.
    $WD Job = Start-Job -ArgumentList
@("$PSScriptRoot", "$WD_ID", "$ArquivoERRO") -FilePath
"$PSScriptRoot\buscar_msg_lldp.ps1"
    #0 Switch pode levar até 90 segundos para executar o pacote LLDP
Wait-Job -Timeout 90 -Id $WDJob.Id | Out-Null
$ArquivoPCAP = Receive-Job $WDJob.Id

    If ($Arquivo PCAP -eq 1) {
        Write-Host "ERRO - WinPcap nao executou"
        Remove-Item $rootpath\log\*.tmp
        exit}
    Else If (Test-Path $Arquivo ERRO) {
        Write-Host "INDETECTAVEL"
    }
}

```

```

        $null > "$PastaRaiz\$ArquivoSaida"
        Write-Output "Switch: Indetectavel" | Out-File
"$PastaRaiz\$ArquivoSaida" -Append
        Write-Output "Modelo: Indetectavel" | Out-File
"$PastaRaiz\$ArquivoSaida" -Append
        Write-Output "MAC: Indetectavel" | Out-File
"$PastaRaiz\$ArquivoSaida" -Append
        Write-Output "Porta ID: Indetectavel" | Out-File
"$PastaRaiz\$ArquivoSaida" -Append
        Write-Output "Porta Desc: Indetectavel" | Out-File
"$PastaRaiz\$ArquivoSaida" -Append

        Write-Host "Salvo em $PastaRaiz\$ArquivoSaida"

        $null > "$PastaRaiz\$Wmac.txt"
        $null > "$PastaRaiz\$Wnome.txt"
        $null > "$PastaRaiz\$Wporta.txt"
        $null > "$PastaRaiz\$Wportadesc.txt"
        $null > "$PastaRaiz\$Wmodelo.txt"

        Write-Output "Indetectavel" | Out-File
"$PastaRaiz\$Wnome.txt" -Append
        Write-Output "Indetectavel" | Out-File
"$PastaRaiz\$Wmodelo.txt" -Append
        Write-Output "Indetectavel" | Out-File
"$PastaRaiz\$Wmac.txt" -Append
        Write-Output "Indetectavel" | Out-File
"$PastaRaiz\$Wporta.txt" -Append
        Write-Output "Indetectavel" | Out-File
"$PastaRaiz\$Wportadesc.txt" -Append
        Stop-Process -Name WinDump -Force
        Start-Sleep -Seconds 5
        Remove-Item $rootpath\log\*.tmp
        exit}

$PastaTSHARK = 'C:\Program Files\Wireshark\tshark.exe'

If (Test-Path $PastaTSHARK) {
    # $MAC = $AdaptadorEthernet.MACAddress

        $SW_SYST_NAME = & $PastaTSHARK -T fields -e
lldp.tlv.system.name -r $ArquivoPCAP
        $SW_SYST_DESC = & $PastaTSHARK -T fields -e
lldp.tlv.system.desc -r $ArquivoPCAP
        $SW_IP_ADDRES = & $PastaTSHARK -T fields -e
lldp.chassis.id.mac -r $ArquivoPCAP
        $SW_SHRT_PORT = & $PastaTSHARK -T fields -e lldp.port.id -r
$ArquivoPCAP
        $SW_LONG_PORT = & $PastaTSHARK -T fields -e lldp.port.desc
-r $ArquivoPCAP
        $SW_P_VLAN_ID = & $PastaTSHARK -T fields -e

```

```

lldp.ieee.802_1.port_vlan.id -r $ArquivoPCAP
    Write-Host "Conectado ao Switch: $SW_SYST_NAME"
    Write-Host "Modelo do Switch: $SW_SYST_DESC"
    Write-Host "MAC do Switch: $SW_IP_ADDRES"
    Write-Host "Porta ID: $SW_SHRT_PORT"
    Write-Host "Porta Desc: $SW_LONG_PORT"

    $null > "$PastaRaiz\$ArquivoSaida"
    Write-Output "Switch: $SW_SYST_NAME" | Out-File
"$PastaRaiz\$ArquivoSaida" -Append
    Write-Output "Modelo: $SW_SYST_DESC" | Out-File
"$PastaRaiz\$ArquivoSaida" -Append
    Write-Output "MAC: $SW_IP_ADDRES" | Out-File
"$PastaRaiz\$ArquivoSaida" -Append
    Write-Output "Porta ID: $SW_SHRT_PORT" | Out-File
"$PastaRaiz\$ArquivoSaida" -Append
    Write-Output "Porta Desc: $SW_LONG_PORT" | Out-File
"$PastaRaiz\$ArquivoSaida" -Append

    Write-Host "Salvo em $PastaRaiz\$ArquivoSaida"

    $null > "$PastaRaiz\SWmac.txt"
    $null > "$PastaRaiz\SWnome.txt"
    $null > "$PastaRaiz\SWporta.txt"
    $null > "$PastaRaiz\SWportadesc.txt"
    $null > "$PastaRaiz\SWmodelo.txt"

    Write-Output "$SW_SYST_NAME" | Out-File
"$PastaRaiz\SWnome.txt" -Append
    Write-Output "$SW_SYST_DESC" | Out-File
"$PastaRaiz\SWmodelo.txt" -Append
    Write-Output "$SW_IP_ADDRES" | Out-File
"$PastaRaiz\SWmac.txt" -Append
    Write-Output "$SW_SHRT_PORT" | Out-File
"$PastaRaiz\SWporta.txt" -Append
    Write-Output "$SW_LONG_PORT" | Out-File
"$PastaRaiz\SWportadesc.txt" -Append

    $null > "$PastaRaiz\$ArquivoSaida"

    Write-Output "Nome: $SW_SYST_NAME - MAC: $SW_IP_ADDRES -
Porta: $SW_SHRT_PORT - PortaDesc: $SW_LONG_PORT - Modelo: $SW_SYST_DESC" |
Out-File "$PastaRaiz\$ArquivoSaida" -Append
}

Else {
    Write-Host "Instale Wireshark"
    $null > "$PastaRaiz\$ArquivoSaida"
    Write-Output "ERRO: Wireshark" | Out-File
"$PastaRaiz\$ArquivoSaida" -Append}

```

```

Remove-Item $rootpath\capturas\captura-windump.pcap -Force
}

```

buscar_msg_lldp.ps1

```

$PastaRaiz = $args[0]
$InterfaceID = $args[1]
$ArquivoDumpErro = $args[2]

$ErrFlag = 1

$Windump = "$PastaRaiz\WinDump.exe"

$ArquivoPCAP = "$PastaRaiz\capturas\captura-windump.pcap"
$MTUSize = "1522"
$Filtro = "(ether proto 0x88cc)"

<#
@ Argumentos:
    -w $ArquivoPCAP : escrever no arquivo $ArquivoPCAP
    -i $InterfaceID : usar somente a interface de id $InterfaceID para
captura
    -nn             : nao converte endereços em nomes
    -vvv           : verbose
    -s             : define o tamanho do MTU da frame
    -c 1          : define que apenas um pacote será capturado
    $Filtro
    ether proto   : protocolo ethernet
    0x88cc       : Header do protocolo LLDP que queremos capturar
#>

$Argumentos = @("-w", "$ArquivoPCAP", '-i', "$InterfaceID", "-nn", "-vvv", "-s",
"$MTUSize", "-c", "1", "$Filtro")

# Powershell encontra erros de sintaxe devido aos colchetes da interface,
solução encontrada foi fazer o dump do erro em um arquivo
# para retornar somente o pacote, este arquivo é removido em seguida.
& $Windump $Argumentos 2> $ArquivoDumpErro
# Se o windump.exe falhar retorna uma flag de erro
if (!$LASTEXITCODE -eq 0) {
    return $ErrFlag}
Remove-Item $ArquivoDumpErro
$ArquivoPCAP

```

APÊNDICE E - ARTIGO SOBRE O TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PROPOSTA E IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA AUTOMATIZADO PARA O GERENCIAMENTO DE ATIVOS DE TI INTEGRANDO FERRAMENTAS OPEN SOURCE

Gustavo Henrique Buch

*Departamento de Informática e Estatística, Universidade Federal de Santa Catarina
Florianópolis/SC, Brasil
gustavo@buch.com.br*

Resumo

A gestão de ativos de tecnologia é uma tarefa desafiadora e negligenciar práticas eficazes de gestão para otimizar seu uso podem traduzir-se em custos elevados para as empresas, tanto em termos financeiros como na sua operação. Ao realizar a gestão de ativos estamos reduzindo os riscos legais e de segurança associados a estes ativos, bem como aumentar o desempenho operacional através da redução da taxa de falhas e aumento de disponibilidade. Em suma, a gestão de ativos permite a gestão da informação de forma simples e unificada, o que se traduz numa otimização de processos e custos inerentes aos ativos e ainda em uma resposta mais eficaz a potenciais problemas. Neste trabalho de conclusão de curso foi desenvolvido uma solução de gestão de ativos com o intuito de auxiliar os departamentos de TI das organizações a iniciar o processo de gestão de ativos de TI utilizando apenas ferramentas open source. Foram examinadas diferentes tecnologias open source capazes de capturar, armazenar, recuperar e usar as informações coletadas sobre os ativos de TI. Estas tecnologias foram integradas em uma aplicação central automatizada que recebe e analisa os dados visando fornecer informações precisas, completas e consistentes sobre o uso, a localização e a condição dos ativos de modo a resultar em uma melhor tomada de decisão. Considerando a dimensão e complexidade dos parques informáticos, a nível de hardware e software, dispor de soluções automatizadas deste tipo é um aspeto crucial para a manutenção e bom funcionamento dos sistemas e consequentemente das organizações.

Palavras-chave: ITAM. Gestão. Ativo. Open Source. Automatizado

Introdução

No mundo tecnológico atual não é exagero afirmar que a grande maioria das empresas, sejam elas pequenas médias ou grandes conglomerados, dependem da tecnologia da

informação para operar os seus negócios de forma bem-sucedida, conseqüentemente as necessidades de investimentos em recursos de TI aumentam a cada ano visando melhorar a produtividade, melhorar o desempenho e obter vantagem competitiva.

De acordo com uma pesquisa do grupo Gartner (2021) os gastos mundiais com TI totalizaram US\$ 4,1 trilhões de dólares no ano de 2021, um aumento de 8,4% em relação a 2020, com uma previsão de crescimento positivo para o ano de 2022 impulsionado pela aquisição de dispositivos (14%) e softwares (10,8%). Quanto ao investimento em tecnologia correspondente somente das pequenas e médias empresas, uma pesquisa do IDC (2018) nos mostra que a quantia gasta ultrapassou US \$600 Bilhões de dólares no ano 2018, se esperando uma taxa de aumento anual de 4.9% para os períodos seguintes.

Se no âmbito das maiores empresas, que possuem capacidade de investimento, profissionais qualificados e apoio das áreas de negócio, o ITAM ainda está evoluindo e em processo de estruturação, nas pequenas e médias empresas o cenário não é melhor. Não foi encontrado pesquisas que forneçam dados específicos sobre o estado atual da gestão de ativos de TI nessas empresas, porém na disciplina da gestão e governança de TI podemos destacar a pesquisa realizada por Silva, Araújo e Dornelas (2018) sobre a utilização de frameworks de gestão e governança de TI em empresas com sede no nordeste brasileiro, na qual verificou-se que apenas 30,3% dos participantes informaram utilizar estes frameworks de gestão internacionalmente reconhecidos.

Essa baixa adesão é exemplificada na pesquisa por alguns fatores inerentes a pequenas e médias empresas, como o baixo conhecimento dos profissionais de TI sobre normas e processos de gestão e principalmente o distanciamento entre a direção e o departamento de TI. Esses departamentos possuem uma grande dificuldade de inovação e captação de recursos porque ainda são vistos como centros de custo e não como capacitadores de negócio, geralmente possuem poucos colaboradores e sua função tem mais a ver com correções rápidas do que com uma operação proativa para identificar problemas potenciais antes que o usuário final seja afetado (Dada, 2016).

A partir dos problemas elencados surge uma dúvida: é possível iniciar um processo de gerenciamento de ativos de TI com poucos recursos? Softwares comerciais que contemplam todo o ciclo de vida dos ativos de TI possuem um alto custo que as empresas podem não estar dispostas a pagar, seja porque os recursos financeiros não estão disponíveis ou pela dificuldade de entendimento dos gestores em relação às tarefas inerentes à gestão de TI e seus benefícios.

No decorrer deste trabalho irá se analisar os conceitos e abordagens existentes na literatura sobre o Gerenciamento de Ativos de TI juntamente com os processos e boas práticas definidos pelos frameworks e normas ISO/IEC 55000, ISO/IEC 19770-1, COBIT e o ITIL para propor um sistema de Gerenciamento de Ativos de TI que contemple todo o ciclo de vida dos ativos de TI integrando ferramentas open source disponíveis no mercado dando ênfase aos processos referentes ao ciclo de vida na fase de operação, com o objetivo de viabilizar aos departamentos de TI com escassez de recursos uma oportunidade de transformar e otimizar sua organização mostrando aos responsáveis pela tomada de decisão que o gerenciamento de ativos de TI pode reduzir os gastos através da automação e controle de seus ativos.

Gestão dos ativos de TI - ITAM

Segundo a ISO/IEC 55000 (2014), norma internacional que compreende o gerenciamento de ativos empresariais de qualquer natureza, os ativos de modo geral são definidos como itens ou entidades que possuem um valor real ou potencial para alguma organização. O valor intrínseco dos ativos empresariais é uma característica descritiva importante e deve ser levada em consideração, esse valor sempre é determinado pelo

proprietário dos ativos não levando em consideração apenas o seu valor financeiro mas também a importância que aquele ativo tem para a organização (GREEN; HELSTROM, 2011).

Os ativos de hardware abrangem os ativos tangíveis de tecnologia (por exemplo: servidores, notebooks, desktops, switches, roteadores, impressoras, etc), enquanto os ativos de software são formados por todos os sistemas de software que suportam a realização dos objetivos da organização. O termo “ativo de software” é constituído pelo direito de utilização de um determinado software, que deve ser documentado em contratos de software e documentação de licenciamento (ABES, 2014).

Todos os ativos TI (independentemente de serem hardware ou software, virtuais ou físicos) passarão por etapas repetidamente. Eles são comprados, preparados, configurados para utilização, recuperados e então reutilizados, reciclados ou jogados fora (BOERGER, 2021). Cada etapa do ciclo de vida representa um estado de sua vida útil, mas a metodologia e terminologia devem se adequar a realidade de cada organização, sendo possível combinar etapas, ampliar ou reduzir o ciclo bem como a nomenclatura e os processos envolvidos. De acordo com Boerger (2021), os ativos de tecnologia devem possuir uma descrição mais detalhada de seu ciclo de vida sugerindo etapas específicas para estes recursos conforme observado na Figura 1.



Figura 1 – Ciclo de vida dos ativos de TI

Fonte: BOEGER, 2021

Focada nos recursos tecnológicos, a Gestão de Ativos de TI (ITAM) é definida pela ITIL v4 (2019) como um conjunto de boas práticas e processos de negócio que objetiva controlar e visualizar o valor destes ativos por todo seu ciclo de vida operacional, desde a aquisição até a sua aposentadoria, unificando funções financeiras, operacionais e de inventário para apoiar o gerenciamento dos recursos e a tomada de decisões estratégicas relacionadas ao ambiente de TI de uma organização.

Além dos benefícios financeiros e estratégicos para o negócio, o gerenciamento desses ativos é fundamental para o departamento de TI melhorar sua eficiência operacional, oferecendo um suporte melhor a seus usuários e partes interessadas, sendo mais ágil e proativo na detecção e resolução de potenciais problemas de desempenho e segurança. Conhecer o histórico e as características dos ativos de tecnologia é essencial para se realizar a manutenção e garantir a segurança da informação de forma correta. Segundo o CIS Controls (2021), a gestão de ativos de hardware e software são dois dos seis controles essenciais para se proteger de ataques cibernéticos, empresas que implantaram os seis principais controles em conjunto evitaram cerca de 80% dos problemas de segurança, resultando em menor probabilidade de violação.

Processo de ITAM

Paakkonen (2017) sugere uma diretriz definindo os procedimentos necessários para as empresas alcançarem uma gestão de ativos de TI eficiente. Essa diretriz funciona como um

guia passo a passo sobre o que a empresa deve realizar para tornar o gerenciamento de ativos de TI mais eficiente. A diretriz foi construída a partir de partes da literatura existente sobre a gestão de ativos, gestão de ativos corporativos e ITAM, e completada com as práticas baseadas em processos e uma estrutura baseada principalmente na documentação da ISO/IEC 19770-1.

A diretriz de gestão de ativos de TI é proposta para apoiar o desempenho contínuo da organização em vários aspectos, devendo abranger um pensamento estratégico para a gestão de ativos correspondente à fase de planejamento do processo. A diretriz define que os aspectos mais importantes a serem compreendidos são consistência, tolerabilidade ao risco, abordagem do ciclo de vida, estrutura de gerenciamento de ativos, necessidades das partes interessadas, desempenho dos ativos, adaptabilidade do gerenciamento de ativos e melhoria contínua.

O modelo passo a passo da diretriz, utilizando os padrões fornecidos pela norma ISO/IEC 19770, pretende que a conformidade com a norma seja parcial e evolua enquanto se avança no processo de implantação do ITAM. Essa conformidade é avaliada de acordo com níveis de maturidade, sendo o nível 1 o nível onde apenas se conhece o que se busca gerir e o nível 4 o nível de total conformidade com a norma. Nem toda organização exigirá excelência de conformidade em seus processos. No entanto, este é um modelo de verificação muito útil e as organizações que irão implantar sua gestão de ativos devem, no mínimo, considerar qual nível de competência é apropriado a sua realidade.

Como primeiro passo da diretriz é necessário o planejamento e definição do escopo, nesta fase se define qual será a profundidade do detalhamento requerido e a abrangência dos componentes que serão incluídos nas políticas de ITAM. Após a definição do escopo é possível ir para o passo seguinte que é planejar e desenhar os processos do ponto central do ITAM.

Os processos a serem desenhados são referentes ao gerenciamento de configuração, gerenciamento de mudanças, gerenciamento de incidentes e gerenciamento financeiro, nos quais cada um tem um papel fundamental na formação do ITAM. No desenho dos processos são detalhados os vários aspectos do ciclo de vida dos ativos e as associações entre cada processo e suas camadas.

Após a definição dos processos começa a decisão sobre as ferramentas que serão utilizadas para fomentar a gestão de ativos. Ao considerar as ferramentas, a organização deve ter expectativas para o trabalho inicial necessário para obter o inventário estático, que é onde os dados são adicionados e alterados de maneira supervisionada, determinar as tarefas que precisam ser automatizadas e ter suposições das saídas analíticas desejadas dos dados de gerenciamento de ativos. Esse inventário estático se torna a base para os próximos passos do ITAM, a partir dele é formado o CMDB, que é o banco de dados central, onde são armazenadas as informações sobre o gerenciamento dos ativos, também chamado de Single Source of Truth (SSoT) ou Fonte Única da Verdade, que é o termo utilizado para se referir ao conceito de gestão da informação a partir de uma fonte única.

O próximo passo é transformar o inventário estático em um inventário dinâmico, automatizando o seu preenchimento com novos dados com origem em, por exemplo, agentes remotos e outros sistemas de gestão. Quando o inventário possui um nível de automação eficiente o nível de maturidade 3 é alcançado. Para se atingir a conformidade total da norma o ITAM deve receber um programa de vigilância operacional. O programa de vigilância é feito para garantir a conformidade dos processos colocados em prática, bem como avaliar e melhorar estes processos.

Sistema de gerenciamento de ativos de TI

As principais funcionalidades necessárias para um gerenciamento automatizado efetivo são: descoberta, monitoramento, inventário, CMDB e visualização. Para alcançar essas funcionalidades é proposto um sistema de gerenciamento de ativos de TI onde o responsável pela coleta dos dados e o monitoramento dos ativos é o software Zabbix. A manutenção e atualização do inventário serão gerenciadas pela aplicação central a ser desenvolvida. Já a ferramenta escolhida para a visualização das informações será uma interface web criada através de uma personalização do template open source MAZER DASHBOARD, este template foi desenvolvido com a tecnologia Bootstrap utilizando o plugin ApexCharts.js para a disponibilização de gráficos. A arquitetura do sistema proposto para a realização deste trabalho é apresentada na Figura 2.

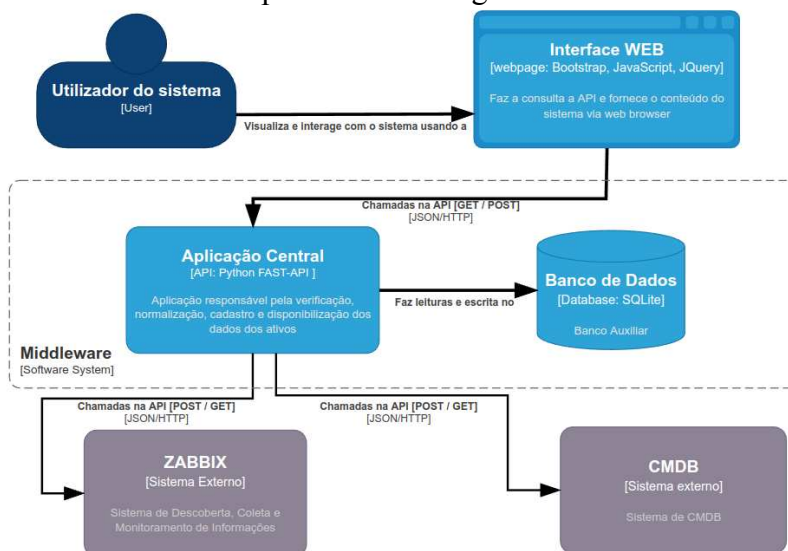


Figura 2 – Arquitetura do sistema proposto de ITAM

Fonte: Autor, 2023

A aplicação central irá operar como uma API REST, sendo desenvolvida com o apoio de um framework web para construção de APIs para a linguagem de programação Python, denominado FastAPI. Esse framework foi escolhido por ter uma alta performance aliada a rapidez para codificação e aprendizado. Esta API vai responder chamadas usando o protocolo HTTP, através dessas chamadas será possível interagir com todo o sistema, coletando os dados do servidor Zabbix, realizando a verificação, normalização, cadastro, atualização do CMDB e a disponibilização dos dados tratados para a camada de visualização.

A aplicação central utilizará um banco de dados SQLite para armazenamento intermediário das informações, este banco de dados auxiliar é fundamental para manter a importação e exportação dos dados de forma controlada e verificável, especialmente quando se trata de ferramenta de integração. É a própria aplicação central que possui o conhecimento sobre a estrutura dos dados de cada parte integrada da ferramenta, sendo responsável pelas verificações e modificações necessárias para que os dados possam ser importados ou exportados de forma eficiente para outras ferramentas.

Baseado nesta arquitetura será desenvolvido um protótipo do sistema classificado como MVP (Minimum Viable Product), que consiste num mínimo produto viável para a realização dos objetivos definidos no planejamento, com algumas limitações no escopo. Embora seja possível o desenvolvimento que contemple todos os equipamentos de rede e sistemas operacionais, os ativos de TI neste protótipo de mínimo produto viável serão limitados a computadores e notebooks que utilizam o sistema operacional Windows. Como o principal objetivo da aplicação é a automação do ITAM, os métodos a serem desenvolvidos

serão exclusivamente os possíveis de serem automatizados, em sua maioria referentes ao ciclo de vida de operação. A integração entre a aplicação central e o software CMDB não será contemplada no protótipo e o banco de dados auxiliar será considerado o CMDB do sistema.

Coleta de dados e formação do inventário

Realizou-se a instalação e configuração do software Zabbix, que é o responsável pela coleta de dados nos ativos de TI que formarão o inventário. Um dos principais benefícios de se utilizar o Zabbix é a flexibilidade na criação de itens de monitoramento, permitindo a coleta ativa e passiva de dados por meio de diferentes protocolos e scripts personalizados.

O processo de instalação e configuração inicial é muito simples e bem documentado no site do desenvolvedor. Após a instalação do software e a sua configuração inicial, começa o processo de cadastro dos ativos de TI para que o software possa iniciar a coleta de dados. O objetivo que queremos alcançar nesta etapa é a automação completa do cadastro dos ativos de TI, o servidor deve encontrar o ativo na rede, cadastrar o ativo no servidor, adicionar no grupo configurado anteriormente e iniciar a coleta das informações.

Na etapa de planejamento as métricas dos ativos de TI que precisam ser coletadas foram definidas e classificadas em dados de informação, dados de hardware, dados de software, dados de sistema e dados de utilização. Os dados de informação de um ativo de TI são dados que permitem identificar os ativos de uma organização. As métricas definidas no planejamento que iremos coletar incluem o hostname, o identificador único do ativo, seu mac-address, endereço de IP, hostname e sua localização. Os dados de hardware são todos os dados referentes aos componentes de hardware do ativo de TI, eles são divididos em dados de processador, dados de memória, dados de disco, dados de gpu e dados de placa mãe. Dados de software são todos os softwares instalados e os dados de utilização do ativo se referem às informações de disponibilidade, os usuários ativos e os dados de consumo de energia dos componentes.

Desenvolvimento da aplicação central

Desenvolveu-se dois módulos para executar a coleta, análise e cadastro dos ativos no CMDB. O primeiro módulo é o responsável pelos métodos e funções de negócio da aplicação. O segundo módulo realiza as interações com o banco de dados através de operações CRUD (criação, leitura, atualização e deleção). O principal método desenvolvido foi o de *executar_analise()* e foi ilustrado na figura 3 através de um fluxograma.

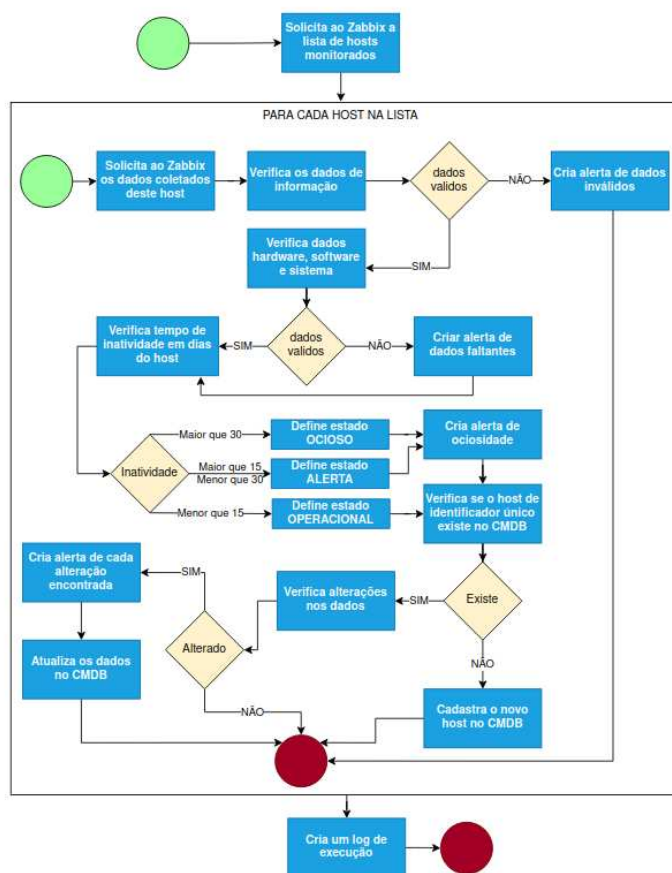


Figura 3 – Fluxograma da execução da análise da aplicação central

Fonte: Autor, 2023

Interface WEB

Foram desenvolvidas cinco páginas referentes a interface web do sistema. Cada página que compõem a interface web possui duas partes: no topo da página se apresenta um menu superior fixo contendo o logo do sistema e os itens de navegação, e a parte central que contém o conteúdo da página que está sendo navegada. Algumas funcionalidades das páginas estão dispostas em janelas do tipo modal. Modal é uma janela que exibe um conteúdo adicional em uma camada acima da página atual, com uma sobreposição de superfície (overlay) cobrindo a página para exibir informações ou solicitar interações adicionais ao usuário.

A página inicial do sistema apresenta um dashboard contendo gráficos e informações sobre a execução do monitoramento, a notificação dos alertas gerados e informações relevantes sobre os ativos de TI e pode ser visualizada na Figura 4.

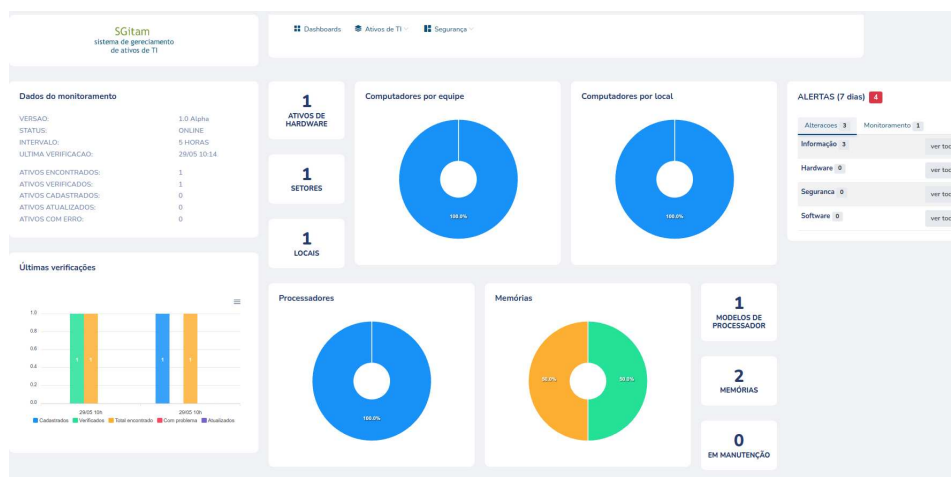


Figura 4 – Página inicial da interface web

Fonte: Autor, 2023

Na Figura 5 se visualiza a página de gerenciamento de ativos de hardware que apresenta uma tabela interativa listando todos os ativos de hardware cadastrados no CMDB. Cada item da lista apresenta os principais dados de informação do ativo e de seu ciclo de vida. Esta tabela possui um campo de busca permitindo a filtragem das informações e uma funcionalidade de exportação dos dados para arquivo em formato PDF e CSV.



Figura 5 – Página de gerenciamento de hardware

Fonte: Autor, 2023

A página de gerenciamento de software, disposta na Figura 6, também apresenta uma tabela interativa listando todos os softwares instalados em todos os ativos de hardware cadastrados no CMDB. Em destaque na cor azul a quantidade de ativos que possuem o software instalado. Cada item da lista apresenta o nome do software, o desenvolvedor, o tipo de software, os dados de licenciamento e dois botões de ação.

Instalações	Nome do Software	Desenvolvedor	Tipo	Licenciamento	Irregular	Ações
1	microsoft windows 10 pro x64	microsoft windows 10 pro x64	indefinido			Instalações Licenças
1	adobe acrobat reader portugues	adobe systems incorporated	indefinido			Instalações Licenças
1	adobe refresh manager	adobe systems incorporated	indefinido			Instalações Licenças
1	auslogics disk defrag	auslogics labs ply ltd	indefinido			Instalações Licenças
1	core damage		indefinido			Instalações Licenças
1	google chrome	google llc	indefinido			Instalações Licenças
1	google earth pro	google	indefinido			Instalações Licenças
1	hardwaresupervisor	darkbrain	indefinido			Instalações Licenças

Figura 6 – Página de gerenciamento de software

Fonte: Autor, 2023

Na Figura 7 temos a página de gerenciamento de segurança que apresenta gráficos referentes às atualizações do sistema operacional, softwares antivírus e usuários com perfil administrativo nos dispositivos. Apresenta botões para listar os ativos que se encontram desatualizados, com softwares antivírus desatualizados, com erros na captura dos dados e também os que não possuem nenhum software antivírus instalado.

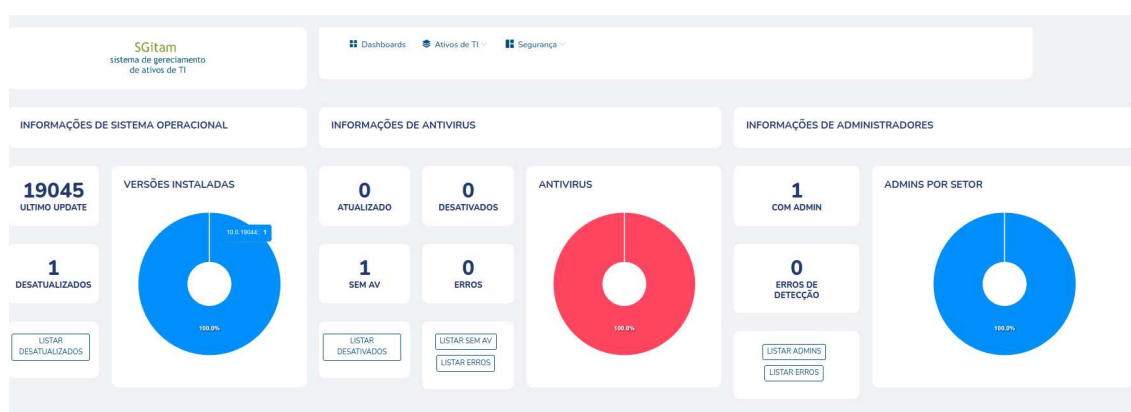


Figura 7 – Página de gerenciamento de segurança

Fonte: Autor, 2023

Na página do mapa da rede são apresentadas representações gráficas de cada switch detectado na execução do sistema, informando os dados coletados de endereço mac, modelo e nome. No campo visual que representa a porta do switch está disposto o asset-tag do ativo conectado.

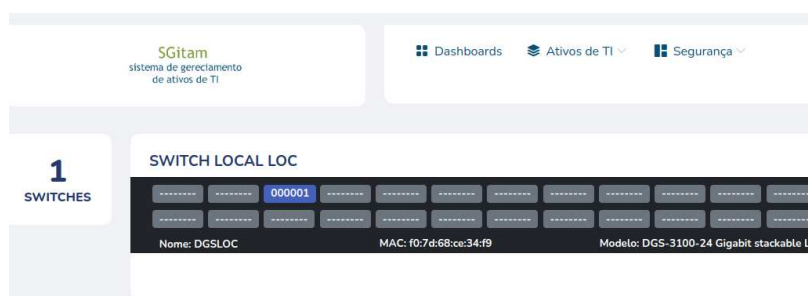


Figura 8 – Página do mapa de rede

Fonte: Autor, 2023

Teste do sistema em infraestrutura empresarial

A fim de estudar melhor o protótipo do sistema de gestão de ativos de TI desenvolvido, a aplicação foi instalada na infraestrutura de TI de uma Empresa Anônima. A EA é uma pequena empresa que atua no ramo de desenvolvimento de software, é situada na região metropolitana de Florianópolis e possui cerca de 70 colaboradores. Após a configuração inicial, o protótipo do sistema permaneceu ativo por um período de 26 dias, compreendido entre 18 de maio de 2023 e 12 de junho de 2023, com o objetivo de ser utilizado e avaliado pelo departamento de TI da EA. Neste capítulo, serão descritos os resultados obtidos durante esse período, bem como as considerações e observações feitas pelo departamento de TI da empresa.



Figura 9 – Cartão de notificações e janela modal de alterações de hardware
Fonte: Autor, 2023

Na página inicial do sistema, é indicado ao usuário a presença de 71 alertas nos últimos 7 dias, sendo 67 relacionados à instalação e desinstalação de softwares, e 2 alertas referentes a alterações de hardware. Na figura 56, é possível visualizar uma janela modal que mostra todas as alterações de hardware detectadas no período de testes. Observa-se que existem dois registros nos quais há informações sobre a adição e remoção do mesmo modelo de disco, o que poderia indicar uma possível falha do sistema. O responsável pelo departamento de TI afirmou que a informação está correta, pois as duas máquinas foram formatadas e o processo de formatação da empresa envolve a substituição do disco, mantendo os dados presentes no disco antigo por um período de 10 dias, caso haja alguma solicitação de arquivo presente nele.

Na figura 10, referente à tabela geral de softwares presente na página de gerenciamento de softwares, observa-se que o departamento de TI regularizou os softwares proprietários sem licença e também a remoção dos softwares irregulares encontrados, que agora contam com nenhuma instalação. Apesar da configuração do gerenciamento de software possuir procedimentos manuais de configuração, os usuários destacaram a facilidade na gestão das licenças e identificação rápida dos computadores que possuem determinado software instalado. Definiram o processo de configuração como rápido e eficiente. Como sugestão para o produto final sugeriu-se uma melhora nas janelas de normalização e a

possibilidade de reativação de software desligado do monitoramento que não está contemplada no protótipo.

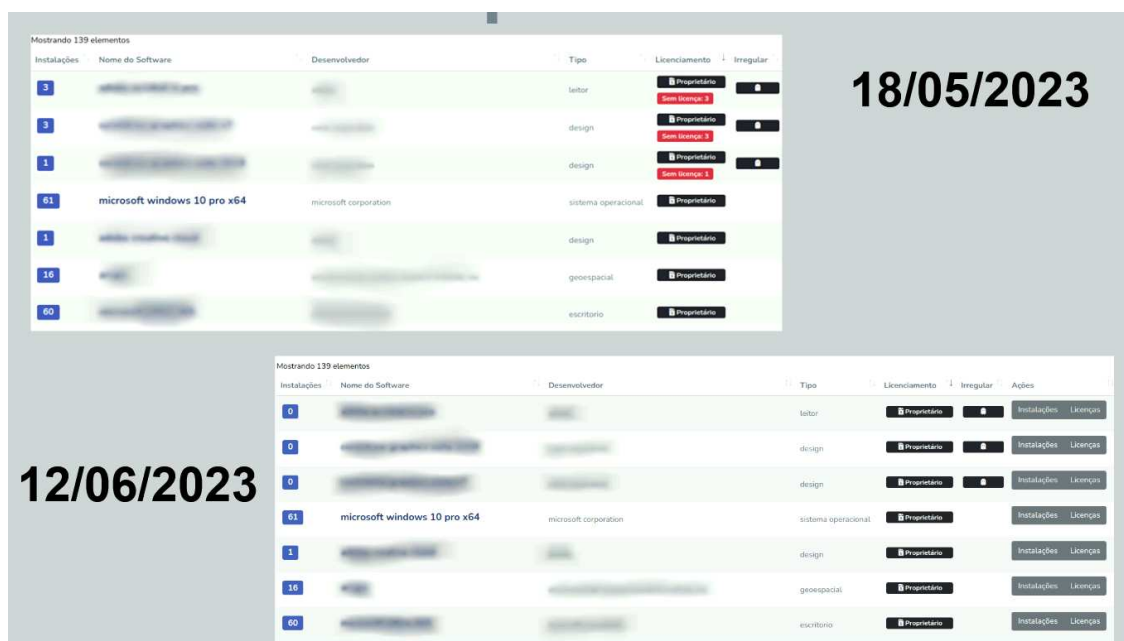


Figura 10 – Comparativo da página de gerenciamento de software
Fonte: Autor, 2023

Na figura 11, observa-se que a maioria dos computadores foram atualizados e seus antivírus configurados. Segundo o responsável pelo departamento de TI esta janela evidenciou uma falha grave no procedimento da equipe de não avaliação das atualizações dos sistemas operacionais e de seus softwares antivírus. Uma sugestão de funcionalidade levantada foi a criação de mecanismos de avaliação de todos os softwares presentes nos ativos e não apenas do sistema operacional, informando aos usuários quais possuem alguma falha de segurança para que possam ser atualizados.



Figura 11 – Comparativo da página de gerenciamento de segurança
Fonte: Autor, 2023

Foi apresentada ao responsável pelo departamento de TI uma nova página desenvolvida, a qual exibe um painel de controle com informações gerais sobre a utilização dos ativos de TI da empresa. Nesse painel, são apresentados cálculos das estimativas de gasto total dos ativos, gasto efetivo quando em utilização real e o desperdício de energia quando os ativos estão ligados, mas sem uso. Além disso, é exibida uma tabela com informações detalhadas sobre o desperdício de cada ativo individualmente.

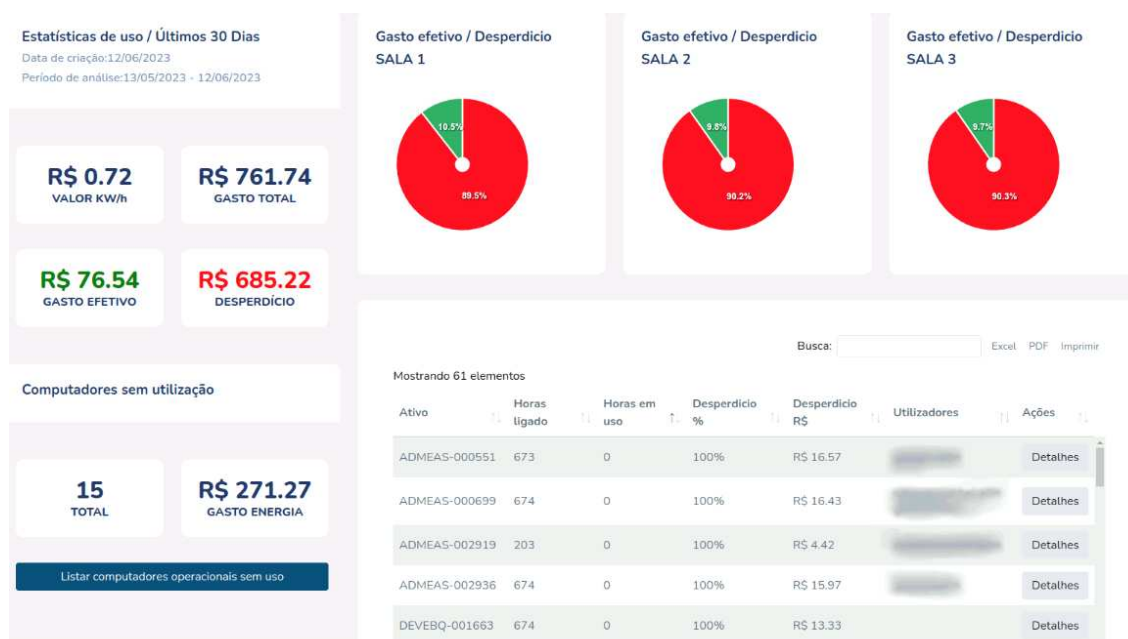


Figura 12 – Página de estatísticas de utilização de ativos de TI
Fonte: Autor, 2023

Ao analisar essa página mostrada na Figura 12, fica evidente que a empresa enfrenta dificuldades na otimização do uso de seus ativos. O responsável explicou que, devido à pandemia de COVID-19, as máquinas passaram a ser mantidas ligadas 24 horas por dia para permitir o acesso remoto dos colaboradores. Mesmo após o retorno ao trabalho presencial, optou-se por deixá-las ligadas para possibilitar um acesso rápido quando necessário. Essa praticidade acarreta custos que não eram visíveis sem o sistema de gestão de ativos de TI. O responsável ficou impressionado com a estimativa de economia que poderia ser alcançada e, principalmente, com a quantidade significativa de computadores que estão sem utilização alguma que era desconhecida do departamento de TI.

Conclusão

Este trabalho apresenta uma proposta e o desenvolvimento de um protótipo de um sistema de gestão de ativos de TI utilizando ferramentas open source. O sistema é baseado em frameworks e normas de boas práticas como ISO/IEC 55000, ISO/IEC 19770-1, COBIT e ITIL. Inicialmente, foi realizada uma análise teórica sobre a gestão de ativos de TI, os frameworks e normas relacionadas a esse tema. Com base nessa análise, foi sugerida uma proposta de sistema de gestão de ativos de TI, que foi posteriormente implementada como um protótipo funcional testado em um ambiente empresarial real.

Após a implantação do sistema em uma infraestrutura empresarial, verificou-se sua eficiência no gerenciamento de ativos de hardware, licenças de software e controle de atualizações de segurança do sistema operacional. Ficou evidente na empresa analisada que

um processo manual de gestão de ativos de TI é impreciso, demanda tempo e esforço desnecessários. Além disso, as planilhas possuem limitações na análise de dados e dificultam a colaboração e compartilhamento de informações entre o departamento de TI e o setor administrativo da empresa. Um sistema de gestão de ativos de TI automatizado e especializado supera essas limitações, oferecendo precisão, eficiência e uma análise avançada de informações.

Devido à complexidade do escopo do sistema proposto, algumas funcionalidades não puderam ser incluídas no desenvolvimento do protótipo, como a integração entre a aplicação central e o software CMDB. Apesar de não estar completamente implementado, o protótipo oferece uma solução real para o problema estudado, podendo se tornar uma ferramenta de grande ajuda para profissionais de TI e suas organizações. O protótipo foi projetado para facilitar a integração e novas propostas podem ser adicionadas no futuro, contribuindo para a melhoria da ferramenta e enriquecendo o gerenciamento de recursos de TI.

Bibliografia

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO/IEC 55000 - Gestão de ativos - Visão geral, princípios e terminologia. Rio de Janeiro, 2014.
- PÄÄKKÖNEN, Anton. ASSET MANAGEMENT IN AN ICT COMPANY USING ISO/IEC 19770. 2017. 96 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Software Engineering, Faculty Of Technology, University Of Vaasa, Vaasa, 2017.
- BOERGER, Jeremy. Rethinking Information Technology Asset Management. Nova York: Business Expert Press, 2021. 161 p.
- THOMAS, Mark. IT Asset Management and COBIT® 5: strategic ingredients for effective governance of enterprise IT. 2018. Disponível em: <https://apmg-international.com/file/11851/download?token=gaowbkHO>. Acesso em: 05 dez. 2022.
- MANJALY, Steve. Keeping a Detailed Hardware Inventory: Best Practices. 2022. Disponível em: <https://blog.invgate.com/hardware-inventory-best-practices>. Acesso em: 10 out. 2022.
- GREEN, Ron; HELSTROM, Brian. Information Technology Asset Management. In: CAMPBELL, John D.; JARDINE, Andrew K. S.; MCGLYNN, Joel (org.). ASSET MANAGEMENT EXCELLENCE: optimizing equipment life-cycle decisions. Boca Raton: Crc Press, 2011. p. 364-378.
- BONHAM, Stephen S. IT Project Portfolio Management. Norwood: Artech House, 2005. 255 p.
- ITIL FOUNDATION. ITIL v4 Edition. Norwich: Axelos, 2019. 385 p.
- ROSE, Brandon. Evolving Productivity with IT Asset Lifecycle Management and Configuration Management. 2016. 36 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Software Design And Programming, University Of Denver University College, Denver, 2016.
- MAXIMIANO, Antônio Cesar Amaru. Introdução à Administração. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- OCHOA-ADAY, Leonardo; CERVELLÓ-PASTOR, Cristina; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, Adriana. Current Trends of Topology Discovery in OpenFlow-based Software Defined Networks. Unpublished, [S.L.], set. 2015. Unpublished. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.12222.89929>.
- (IAM) INSTITUTE OF ASSET MANAGEMENT. PAS 55:2008 Asset Management. London: BSI British Standards, 2008. 72 p. Disponível em: <https://theiam.org/knowledge-library/bsi-pas-55/>. Acesso em: 02 fev. 2022.

- QUELHAS, Filipe de Castro. Impacto dos investimentos em tecnologia da informação nas variáveis estratégicas organizacionais e no desempenho de micro e pequenas empresas (MPE). *Revista Gestão & Tecnologia*, Pedro Leopoldo, v. 19, n. 4, p. 138-139, set. 2019.
- ZOBOK, Maros; TANUSKA, Pavol; VAZAN, Pavel. The integration of processes within IT resources control. 3Rd International Conference On Advanced Computer Theory And Engineering (Icacte). Trnava, p. 222-226. jun. 2010.
- MCLACHLAN, Phara Estime. *Pocket CIO – The Guide to Successful IT Asset Management*. Birmingham: Packt Publishing Ltd, 2018. 233 p.
- GARTNER (2021). Gartner Forecasts Worldwide IT Spending to Reach \$4 Trillion in 2021. Disponível em: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2021-04-07-gartner-forecasts-worldwide-it-spending-to-reach-4-trillion-in-2021>. Acesso em: 20 jan. 2022.
- ABES. *MANUAL ABES DE GESTÃO DE ATIVOS DE SOFTWARE*. São Paulo: Abes, 2014. 31 p. Disponível em: <https://abes.com.br/wp-content/uploads/2020/06/manual-ABES.pdf>. Acesso em: 25 dez. 2022.
- GARTNER (2013). *IT Asset Management: It's All About Process*. 2013. Disponível em: https://www.gartner.com/imagesrv/media-products/pdf/provance/provance_issue1.pdf. Acesso em: 03 jan. 2022.
- IDC (2018). *Worldwide Semiannual Small and Medium Business Spending Guide*. Disponível em: https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=IDC_P35112>. Acesso em: 20 jan. 2022.
- NATAL, Ruy. *Gerenciamento de Ativos de Tecnologia da Informação – O Elo Perdido do ITIL*. 7 ed. *Revista Meio Byte – Comunicamos Tecnologia*, 2010. Disponível em: <http://www.meiobyte.net/MB007/MB007.pdf>>. Acesso em: 22 jan. 2022.
- SIDDAWAY, Richard. *PowerShell and WMI*. Shelter Island: Manning Publications Co., 2012. 514 p.
- Dada, G (2016). Quatro práticas para minimizar os investimentos em TI, CIO. Disponível em: <http://cio.com.br/gestao/2016/06/03/quatro-praticas-para-maximizar-os-investimentos-em-ti/>>. Acesso em: 01 fev. 2022.
- KAMAL, M.; PETREE, R. Enterprise IT Asset Management. *Review of Business Information Systems (RBIS)*, [S. l.], v. 10, n. 3, p. 47–52, 2006. DOI: 10.19030/rbis.v10i3.5337. Disponível em: <https://clutejournals.com/index.php/RBIS/article/view/5337>. Acesso em: 03 jan. 2022.
- DELOITTE (2021). *IT Asset Management (ITAM) Global Survey 2021*. 2021. Disponível em: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Risk/gx-risk-deloitte-global-itam-survey-results-2021.pdf>. Acesso em: 03 jan. 2022.
- SILVA, Humberto Caetano Cardoso da; ARAUJO, Marcus Augusto Vasconcelos; DORNELAS, Jairo Simião. Determinantes da não utilização de frameworks de gestão e/ou governança de TI. *Revista Gestão & Tecnologia*, Pedro Leopoldo, v. 18, n. 2, p. 274-299, ago. 2018. Disponível em: <http://revistagt.fpl.edu.br/get/article/view/1161>. Acesso em: 05 fev. 2022.
- TANNER, Nadean H. *Cybersecurity Blue Team Toolkit*. Nova Jersey: John Wiley & Sons, 2019. 288 p.
- CIS CONTROLS. *CIS Controls TM V8*. 2021. Disponível em: www.cisecurity.org/controls/. Acesso em: 20 out. 2022.
- O'ROURKE, Alan. *Creation and Implementation of an It Governance Compliant It Asset Management Framework for Wexford County Council*. 2009. 94 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Computer Science, School Of Computer & Information Science, Regis University,

- Denver, 2009. Disponível em: <https://epublications.regis.edu/theses/8/>. Acesso em: 05 jun. 2022.
- DICIONÁRIOFINANCEIRO (2022). O que é gestão? Disponível em: <https://www.dicionariofinanceiro.com/gestao/>. Acesso em: 20 out. 2022.
- KLOSTERBOER, Larry. Implementing ITIL configuration management. Boston: Pearson Education, Inc, 2008. 227 p.
- FERNANDES, Aguinaldo Aragon; ABREU, Vladimir Ferraz de. Implantando a governança de TI: da estratégia à gestão dos processos e serviços. 4. ed. Rio de Janeiro: Brasport Livros e Multimídia Ltda, 2014. 630 p.
- DIAS, Beethovem Zanella; ALVES JUNIOR, Nilton. Protocolo de gerenciamento SNMP. 2001. Disponível em: <https://rederio.br/downloads/pdf/nt00601.pdf>. Acesso em: 20 out. 2022.
- BOYKO, A; VARKENTIN, V; POLYAKOVA, T. Advantages and Disadvantages of the Data Collection's Method Using SNMP. 2019 International Multi-Conference On Industrial Engineering And Modern Technologies. Vladivostok, p. 1-1. out. 2020.
- CHOU, Li-Der; LIU, Chien-Chang; LAI, Meng-Sheng; CHIU, Kai-Cheng; TU, Hsuan-Hao; SU, Sen; LAI, Chun-Lin; YEN, Chia-Kuan; TSAI, Wei-Hsiang. Behavior Anomaly Detection in SDN Control Plane: a case study of topology discovery attacks. Wireless Communications And Mobile Computing, [S.L.], v. 2020, p. 1-16, 21 nov. 2020. Hindawi Limited. <http://dx.doi.org/10.1155/2020/8898949>.
- GRAEBER, Matt. Abusing Windows Management Instrumentation (WMI) to Build a Persistent, Asynchronous, and Fileless Backdoor. 2015. Disponível em: <https://www.blackhat.com/docs/us-15/materials/us-15-Graeber-Abusing-Windows-Management-Instrumentation-WMI-To-Build-A-Persistent%20Asynchronous-And-Fileless-Backdoor-wp.pdf>. Acesso em: 05 jan. 2023.
- TECNOTECA S.R.L. Overview Manual. 2022. Disponível em: <https://www.cmdbuild.org/file/manuali/overview-manual-in-english>. Acesso em: 05 fev. 2023.
- BAUMGARTEN, Karina; SARTORELLI, Leticia Wapniarz. IT-AME: Proposta de um Método para Gerenciamento de Ativos de Tecnologia da Informação. 2016. 120 f. TCC (Graduação) - Curso de Sistemas de Informação, Departamento Acadêmico de Informática, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016.
- GARTNER (2016). Gartner Says Organizations Can Cut Software Costs by 30 Percent Using Three Best Practices. 2016. Disponível em: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2016-07-19-gartner-says-organizations-can-cut-software-costs-by-30-percent-using-three-best-practices>. Acesso em: 20 maio 2022.