



UNIVERSIDADE
E D U A R D O
MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTRÓTECNICA
LICENCIATURA ENGENHARIA ELECTRÓNICA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO PROFISSIONAL

TEMA DO PROJECTO

**PROPOSTA DE MELHORAMENTO DA INFRAESTRUTURA DE REDE
LOCAL**

Caso de estudo: **Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior
(MCTES)**

Nome do Estudante:

Walate, Adriano Tirano

Supervisor da UEM:

Eng^a. Ivone Cipriano

Supervisor da Instituição:

MSc. Eng^o. Vilton dos Santos

Maputo, dezembro de 2022



UNIVERSIDADE
E D U A R D O
MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTRÓTECNICA
LICENCIATURA ENGENHARIA ELECTRÓNICA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO PROFISSIONAL

TEMA DO PROJECTO

**PROPOSTA DE MELHORAMENTO DA INFRAESTRUTURA DE REDE
LOCAL**

Caso de estudo: **Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior
(MCTES)**

Nome do Estudante:

Walate, Adriano Tirano

Supervisor da UEM:

Eng^a. Ivone Cipriano

Supervisor da Instituição:

MSc. Eng^o. Vilton dos Santos

Maputo, dezembro de 2022

Relatório de Estágio Profissional apresentado em cumprimento dos requisitos exigidos para obtenção do Grau de Licenciatura em Engenharia Electrónica, na Universidade Eduardo Mondlane, Faculdade de Engenharia, Departamento de Engenharia Electrotécnica.

Autor:

(Adriano Tirano Walate)

Supervisores:

(Eng^a. Ivone Cipriano)

(MSc. Eng^o. Vilton dos Santos)

Maputo, dezembro de 2022

PROPOSTA DE MELHORAMENTO DA INFRAESTRUTURA DE REDE LOCAL.

CASO DE ESTUDO: MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ENSINO SUPERIOR (MCTES)

Relatório de Estágio Profissional Apresentado em Cumprimento dos Requisitos Exigidos para Obtenção do Grau de Licenciatura em Engenharia Electrónica, na Universidade Eduardo Mondlane, Faculdade de Engenharia, Departamento de Engenharia Electrotécnica.

O Júri

O Presidente

A Supervisora

O Oponente

Maputo, _____ de 20__



Faculdade de Engenharia

Departamento de Engenharia Eletrotécnica

TERMO DE ENTREGA DE RELATÓRIO DO ESTÁGIO PROFISSIONAL

Declaro que o estudante: **Adriano Tirano Walate**

Entregou no dia ___ / ___ / ___ as ___ cópias do relatório do seu Trabalho da Disciplina de Estágio Profissional com a referência: _____ intitulado: **PROPOSTA DE MELHORAMENTO DA INFRAESTRUTURA DE REDE LOCAL. CASO DE ESTUDO: MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ENSINO SUPERIOR (MCTES)**

Maputo, ____ de _____ de 2022

Chefe da secretaria

Declaração de Honra

Eu, Adriano Tirano Walate, declaro por minha honra, que o presente trabalho académico foi elaborado por mim próprio. Não se recorreu a quaisquer outras fontes, para além das indicadas, e todas as formulações e conceitos usados, quer adoptados literalmente ou adaptados a partir das fontes impressas, não impressas ou na internet, se encontram adequadamente identificados e citados, com observância das convenções do trabalho académico em vigor.

Mais declaro que este relatório do estágio profissional, não foi apresentado, para efeitos de avaliação, a qualquer outra entidade ou instituição.

Declaro, finalmente, encontrar-me ciente de que a inclusão, neste texto, de qualquer falsa declaração terá consequências legais.

Maputo, ____ de _____ de 2022

(Adriano Tirano Walate)

FICHA DE AVALIAÇÃO GLOBAL



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTRÓTECNICA

F3 - FICHA DE AVALIAÇÃO GLOBAL

Nome do estudante: **Adriano Tirano Walate**

Referência do tema: _____ Data ___/___/___

Título do tema: **PROPOSTA DE MELHORAMENTO DA INFRAESTRUTURA DE REDE LOCAL. CASO DE ESTUDO: MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ENSINO SUPERIOR (MCTES)**

AVALIADOR	NOTA OBTIDA	PESO (%)
Relatório escrito (F1)	N1=	A= 60
Apresentação e defesa do trabalho (F2)	N2=	B= 40

CLASSIFICAÇÃO FINAL $=(N1*A+N2*B) / 100$	
--	--

OS MEMBROS DO JURI:

O Presidente	
O Oponente	
Os Supervisores	

GUIA DE AVALIAÇÃO DA APRESENTAÇÃO ORAL E DEFESA (PELO JÚRI)



**UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTRÓTECNICA**

F2 – GUIA DE AVALIAÇÃO DA APRESENTAÇÃO ORAL E DEFESA

Nome do estudante: **Adriano Tirano Walate**

Referência do tema: _____ Data: ____/____/____

Título do tema: **Proposta de melhoramento da infraestrutura de rede local.**

1. Introdução										
1.1. Apresentação dos pontos chaves na introdução (Contexto e importância do trabalho)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Secção 1 subtotal (max: 10)										

2. Organização e explanação										
2.1. Objectivos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.3. Metodologia	1	2	3	4						
2.4. Resultados, sua análise e discussão	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.5. Conclusões e aplicação dos resultados (recomendações)	1	2	3	4	5	6	7	8		
Secção 2 subtotal (max: 25)										

3. Estilo da apresentação										
3.1. Uso efectivo do tempo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3.2. Clareza, tom, vivacidade e entusiasmo	1	2	3	4	5					
3.3. Uso e qualidade dos audio-visuais	1	2	3	4	5					
Secção 3 subtotal (max: 15)										

4. Defesa										
4.1. Exactidão nas respostas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4.2. Domínio dos conceitos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4.3. Confiança e domínio do trabalho realizado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4.4. Domínio do significado e aplicação dos resultados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4.5. Segurança nas intervenções	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Secção 3 subtotal (max: 50)										

Total de pontos (max: 100)		Nota (=Total*0,2)	
-----------------------------------	--	--------------------------	--

GUIA DE AVALIAÇÃO DO RELATÓRIO ESCRITO



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTRÓTECNICA

F1 - GUIA DE AVALIAÇÃO DO RELATÓRIO ESCRITO

Nome do estudante: **Adriano Tirano Walate**

Referência do tema: _____ Data: ____ / ____ / ____

Título do tema: **Proposta de melhoramento da infraestrutura de rede local.**

1. Resumo					
1.1. Apresentação dos pontos chaves no resumo (clareza, organização, correlação com o apresentado)	1	2	3	4	5
Secção 1 subtotal (max: 5)					

2. Organização (estrutura) e explanação										
2.1. Objectivos	1	2	3	4	5					
2.2. Introdução, antecedentes e pesquisa bibliográfica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.3. Metodologias	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.4. Resultados, sua análise e discussão	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.5. Conclusões e aplicação dos resultados (recomendações)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Secção 2 subtotal (max: 45)										

3. Argumentação										
3.1. Criatividade e originalidade	1	2	3	4	5					
3.2. Rigor	1	2	3	4	5					
3.3. Análise crítica, evidência e lógica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3.4. Relação objectivos/ métodos/ resultados/conclusões	1	2	3	4	5					
3.5. Relevância	1	2	3	4	5					
Secção 3 subtotal (max: 30)										

4. Apresentação e estilo da escrita					
4.1. Legibilidade e organização	1	2	3	4	5
4.2. Ilustração e qualidade das figuras e tabelas	1	2	3	4	5
4.3. Estilo da escrita (fluência do texto, uso da língua e gramática)	1	2	3	4	5
4.4. Fontes bibliográficas (citação correcta, referências, etc)	1	2	3	4	5
Secção 4 subtotal (max: 20)					

Total de pontos (máx: 100)		Nota (=Total*0,2)	
-----------------------------------	--	--------------------------	--

Nota: Quando exista a componente gráfica (desenhos técnicos), a nota acima é multiplicada por 0,8 cabendo os restantes 20% do peso à referida parte gráfica.

FICHA DE AVALIAÇÃO DA ATITUDE DO ESTUDANTE (PELO SUPERVISOR)



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTRÓTECNICA

FICHA DE AVALIAÇÃO DA ATITUDE DO ESTUDANTE

(Auxiliar para o supervisor)

Nome do estudante: **Adriano Tirano Walate**

Referência do tema: _____ Data: ____ / ____ / ____

Título do tema: **Proposta de melhoramento da infraestrutura de rede local.**

Indicador	Classificação				
	1	2	3	4	5
Atitude geral (manteve uma disposição positiva e sentido de humor)	1	2	3	4	5
Dedicação e comprometimento (Deu grande prioridade ao projecto e aceitou as responsabilidades prontamente)	1	2	3	4	5
Independência (realizou as tarefas independentemente, como prometido e a tempo)	1	2	3	4	5
Iniciativa (viu o que devia ter sido feito e fê-lo sem hesitar e sem pressões do supervisor)	1	2	3	4	5
Flexibilidade (disponibilidade para se adaptar e estabelecer compromissos)	1	2	3	4	5
Sensibilidade (ouviu e tentou compreender as opiniões dos outros)	1	2	3	4	5
Criatividade (contribuiu com imaginação e novas ideias)	1	2	3	4	5
Total de pontos (max: 35)					

Valor do classificador	Cotação obtida	Significado
	1	Não aceitável (0 a 9 valores)
	2	Suficiente (10 a 13 valores)
	3	Bom (14 a 16 valores)
	4	Muito Bom (17 a 18 valores)
	5	Excelente (19 a 20 valores)

Total de pontos (max 35):

Nota (=Total*20/35)

ACTA DE ENCONTROS REGULARES



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTRÓTECNICA

ACTA DE ENCONTROS

REFERÊNCIA DO TEMA:	
---------------------	--

Data:	09/05/2022
-------	-------------------

1. AGENDA: Apresentação da proposta do tema e discussão dos objectivos.

i. Apresentação e análise da proposta do tema.
ii. Estabelecimento de um plano de actividades.

2. PRESENÇAS

Supervisor	Eng^a. Ivone Cipriano
Estudante	Adriano Tirano Walate

3. RESUMO DO ENCONTRO:

<ul style="list-style-type: none">• No início da reunião apresentou-se verbalmente a proposta do tema.• Foi feita a sua primeira análise do tema, a supervisão foi aceite.• Agendou-se as datas de entrega de relatórios de progresso e do próximo encontro.

4. RECOMENDAÇÕES:

<ul style="list-style-type: none">• Preencher o anexo 5 e enviar para a Docente.• Fazer um resumo descritivo do projecto e enviar para a Docente.• Elaborar o plano de actividades e enviar para a Docente.• Começar a trabalhar.
--

5. OBSERVAÇÕES	
----------------	--

ACTA DE ENCONTROS REGULARES



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTRÓTECNICA

ACTA DE ENCONTROS

REFERÊNCIA DO TEMA:	
---------------------	--

Data:	02/08/2022
-------	------------

1. AGENDA: Apresentação do anexo 5 e plano de Actividades.

i. Apresentação do anexo 5.
ii. Apresentação do plano de actividades.

2. PRESENÇAS

Supervisor	Eng^a. Ivone Cipriano
Estudante	Adriano Tirano Walate

3. RESUMO DO ENCONTRO:

<ul style="list-style-type: none">• Neste encontro foi discutido sobre o anexo 5, anteriormente enviado ao email da supervisora.• Foram apresentados alguns aspectos essenciais que deviam constar no referencial teórico do relatório final.• Último aspecto discutido no encontro, foi a apresentação do plano de actividades.
--

4. RECOMENDAÇÕES:

<ul style="list-style-type: none">• Continuar com elaboração do projecto.• Enviar o relatório para a Docente.
--

5. OBSERVAÇÕES	Uma das observações dadas, foi que devia cumprir seriamente com o plano de actividades elaborado.
----------------	--

6. DATA DO PRÓXIMO ENCONTRO	03/08/2022
-----------------------------	-------------------

ACTA DE ENCONTROS REGULARES



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTRÓTECNICA

ACTA DE ENCONTROS

REFERÊNCIA DO TEMA:	
---------------------	--

Data:	03/08/2022
-------	------------

1. AGENDA: Apresentação e análise do relatório.

i. Apresentação do relatório.
ii. Análise estágio actual do relatório.
iii. Análise de Elementos pré-textuais Introdução, definição do problema e justificativa.

2. PRESENÇAS

Supervisor	Eng^a. Ivone Cipriano
Estudante	Adriano Tirano Walate

3. RESUMO DO ENCONTRO:

<ul style="list-style-type: none">Fez-se a revisão do tema, a supervisora deu a sua explicação no que diz respeito a elaboração de problemática e justificativa.Agendou-se a data de do próximo encontro.
--

4. RECOMENDAÇÕES:

<ul style="list-style-type: none">Continuar a Formular o problema; usar como referência a normas APA, e Manual de Jorge Nhambiu para a culminação do curso; definir os objectivos geral e específicos.

5. OBSERVAÇÕES	
----------------	--

6. DATA DO PRÓXIMO ENCONTRO	11/08/2022
-----------------------------	------------

ACTA DE ENCONTROS REGULARES



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTRÓTECNICA

ACTA DE ENCONTROS

REFERÊNCIA DO TEMA:

Data: **11/08/2022**

1. AGENDA:

- | |
|---|
| i. Apresentação do relatório. |
| ii. Análise estágio actual do relatório. |
| iii. Análise dos objectivos, problema e justificativa. |

2. PRESENÇAS

Supervisor	Eng^a. Ivone Cipriano
Estudante	Adriano Tirano Walate

3. RESUMO DO ENCONTRO:

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><i>Foi feita novamente a analise dos objectivos do tema, problema e justificativa, definição da introdução.</i><i>Agendou-se a data de do próximo encontro.</i> |
|--|

4. RECOMENDAÇÕES:

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">Pesquisar as ferramentas de gestão de redes;Desenvolver o resumo teórico (Redes de computadores). |
|--|

5. OBSERVAÇÕES	<input type="text"/>
----------------	----------------------

6. DATA DO PRÓXIMO ENCONTRO	25/08/2022
-----------------------------	-------------------

ACTA DE ENCONTROS REGULARES



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTRÓTECNICA

ACTA DE ENCONTROS

REFERÊNCIA DO TEMA:		Data:	25/08/2022
---------------------	--	-------	------------

1. AGENDA: Apresentação do referencial teórico do relatório.

i. Apresentação do Resumo teórico.
ii. Análise estágio actual do relatório.
iii. Apresentação das ferramentas de monitoramento.

2. PRESENÇAS

Supervisor	Eng^a. Ivone Cipriano
Estudante	Adriano Tirano Walate

3. RESUMO DO ENCONTRO:

Neste encontro foi discutido sobre alguns aspectos que constam no referencial teórico, onde a Engenheira deu algumas recomendações sobre alguns aspectos fundamentais a melhorar.

4. RECOMENDAÇÕES:

<ul style="list-style-type: none">• Pesquisar as ferramentas de gestão de redes;• Continuar com Elaboração o resumo teórico.

5. OBSERVAÇÕES	
----------------	--

6. DATA DO PRÓXIMO ENCONTRO	05/09/2022
-----------------------------	------------

ACTA DE ENCONTROS REGULARES



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTRÓTECNICA

ACTA DE ENCONTROS

REFERÊNCIA DO TEMA:	
---------------------	--

Data:	05/09/2022
-------	------------

1. AGENDA: Verificação do relatório.

i. Apresentação do Resumo teórico.
ii. Análise estágio actual do relatório.
iii. Apresentação das ferramentas.

2. PRESENÇAS

Supervisor	Eng^a. Ivone Cipriano
Estudante	Adriano Tirano Walate

3. RESUMO DO ENCONTRO:

<ul style="list-style-type: none">• Foi feita novamente a análise do resumo teórico.• Agendou-se a data de do próximo encontro.
--

4. RECOMENDAÇÕES:

<ul style="list-style-type: none">• Pesquisar as ferramentas de gestão de redes;• Melhorar a estrutura do resumo teórico.
--

5. OBSERVAÇÕES	
----------------	--

6. DATA DO PRÓXIMO ENCONTRO	29/09/2022
-----------------------------	------------

ACTA DE ENCONTROS REGULARES



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTRÓTECNICA

ACTA DE ENCONTROS

REFERÊNCIA DO TEMA:		Data:	29/09/2022
---------------------	--	-------	------------

1. AGENDA: Verificação do relatório.

i. Apresentação do Resumo teórico;
ii. Análise estágio actual do relatório;

2. PRESENÇAS

Supervisor	Eng ^a . Ivone Cipriano
Estudante	Adriano Tirano Walate

3. RESUMO DO ENCONTRO:

<p>Fez se a avaliação do relatório e verificou a parte do referencial teórico e a parte descrição da instituição, cronograma das actividades desenvolvidas no estágio. Agendou-se a data de do próximo encontro.</p>
--

4. RECOMENDAÇÕES:

<ul style="list-style-type: none">• Apresentar o cronograma das actividades em uma Tabela.
--

5. OBSERVAÇÕES	
----------------	--

6. DATA DO PRÓXIMO ENCONTRO	20/10/2022
-----------------------------	------------

ACTA DE ENCONTROS REGULARES



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTRÓTECNICA

ACTA DE ENCONTROS

REFERÊNCIA DO TEMA:	
---------------------	--

Data:	20/10/2022
-------	------------

1. AGENDA:

Apresentação do estado actual do relatório.
--

2. PRESENÇAS

Supervisor	Eng^a. Ivone Cipriano
Estudante	Adriano Tirano Walate

3. RESUMO DO ENCONTRO:

- **Fez se a apresentação do relatório e verificou-se a parte do referencial teórico e a parte da implementação do projecto. Onde a Engenheira deu algumas recomendações sobre alguns aspectos fundamentais a melhorar.**
- **Agendou-se a data de do próximo encontro.**

4. RECOMENDAÇÕES:

Continuar com elaboração do projecto;
--

5. OBSERVAÇÕES	
----------------	--

6. DATA DO PRÓXIMO ENCONTRO	02/11/2022
-----------------------------	------------

ACTA DE ENCONTROS REGULARES



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTRÓTECNICA

ACTA DE ENCONTROS

REFERÊNCIA DO TEMA:	
---------------------	--

Data:	02/11/2022
-------	------------

1. AGENDA:

Apresentação do estado actual do relatório.
--

2. PRESENÇAS

Supervisor	Eng^a. Ivone Cipriano
Estudante	Adriano Tirano Walate

3. RESUMO DO ENCONTRO:

<ul style="list-style-type: none">• Fez se a apresentação do relatório e avaliou-se a parte da implementação do projecto.• Analisou-se os resultados das simulações nas diferentes ferramentas Cisco e Zabbix. Onde a Engenheira deu algumas recomendações sobre alguns aspectos fundamentais a melhorar. Agendou-se a data de do próximo encontro.
--

4. RECOMENDAÇÕES:

<ul style="list-style-type: none">• Continuar com elaboração do projecto;• Fazer resumo e a conclusão.

5. OBSERVAÇÕES	
----------------	--

6. DATA DO PRÓXIMO ENCONTRO	16/11/2022
-----------------------------	------------

ACTA DE ENCONTROS REGULARES



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTRÓTECNICA

ACTA DE ENCONTROS

REFERÊNCIA DO TEMA:	
---------------------	--

Data:	16/11/2022
-------	------------

1. AGENDA: Verificação do relatório.

<p>i. Apresentação do estado actual do relatório.</p> <p>ii. Apresentação e avaliação do relatório.</p> <p>iii. Verificação das alterações feitas.</p>

2. PRESENÇAS

Supervisor	Eng^a. Ivone Cipriano
Estudante	Adriano Tirano Walate

3. RESUMO DO ENCONTRO:

No início da reunião a Engenheira fez a avaliação do relatório que foi apresentado e verificou a parte de implementação do relatório. Tendo verificado o trabalho e tendo sido feitas as devidas alterações.

4. RECOMENDAÇÕES:

<ul style="list-style-type: none">• Continuar com elaboração do projecto;• Fazer correções ortográficas.

5. OBSERVAÇÕES	
----------------	--

6. DATA DO PRÓXIMO ENCONTRO	05/12/2022
-----------------------------	------------

ACTA DE ENCONTROS REGULARES



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTRÓTECNICA

ACTA DE ENCONTROS

REFERÊNCIA DO TEMA:	
---------------------	--

Data:	05/12/2022
-------	------------

1. AGENDA: Verificação do relatório Final.

<p>iv. Apresentação do estado final do relatório.</p> <p>v. Verificação dos Resumo e avaliação da conclusão.</p> <p>vi. Verificação das alterações feitas no relatório (Anexos, resumo etc).</p>

2. PRESENÇAS

Supervisor	Eng^a. Ivone Cipriano
Estudante	Adriano Tirano Walate

3. RESUMO DO ENCONTRO:

No início da reunião a Engenheira fez a avaliação do relatório que foi apresentado e verificou a parte de resumo do trabalho e conclusão. Tendo verificado o trabalho e tendo sido feitas as devidas alterações, A Docente autorizou a impressão do relatório.

4. RECOMENDAÇÕES:

<ul style="list-style-type: none">• Verificar e corrigir erros ortográficos;• Submeter o relatório.
--

5. OBSERVAÇÕES	
----------------	--

6. DATA DO PRÓXIMO ENCONTRO	***
-----------------------------	-----

FICHA RESUMO DO RELATÓRIO DO ESTÁGIO PROFISSIONAL



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTRÓTECNICA

FICHA-RESUMO DO RELATÓRIO DO ESTÁGIO PROFISSIONAL

Referência do tema: _____

Título do tema: **Proposta de Melhoramento da Infraestrutura de Rede Local. Caso de Estudo: Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (MCTES)**

Nome do autor: _____ (Adriano Tirano Walate)

Supervisores: _____ (Eng^a. Ivone Cipriano)

RESUMO

Este relatório é resultado do trabalho de culminação do curso (estágio profissional) que foi realizado no Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (MCTES) e tem como tema Proposta de Melhoramento da Infraestrutura de Rede Local. Tem como objectivos específicos apresentar o cenário actual da infraestrutura de rede de dados do MCTES, identificar mecanismos de melhoria de desempenho da rede de dados e propor os mecanismos de melhoria da rede. Para que se alcançasse os objectivos, a metodologia usada para a elaboração deste trabalho baseou-se numa pesquisa quantitativa e qualitativa, onde consistiu no levantamento de conhecimento através de material bibliográfico e de estudo de caso, na qual foi possível perceber que a segmentação e monitoramento de rede são mecanismos indispensáveis para um bom desempenho de rede. Segmentar a rede usando VLANs permite o administrador separar a rede em redes menores, melhorando a segurança, desempenho e principalmente diminuindo o domínio de broadcast. Foi feita a segmentação da rede simulada na ferramenta Cisco Packet Tracer, a rede foi dividida em 14 sectores da instituição, que totalizou 14 VLANs. As VLANs são configuradas em 4 switches, sendo um switch de núcleo e os outros switches de distribuição. Além da segmentação, o monitoramento da rede é importante, pois permite ao administrador detectar falhas, monitorar os activos de rede, no qual o administrador de rede pode ser proativo, podendo identificar problemas, e agir de forma mais rápida na solução. Neste trabalho foi sugerido e apresentado a ferramenta de gerenciamento Zabbix, pela facilidade de configuração e uso.

A pesquisa a respeito evidenciou claramente as inúmeras vantagens que se obtém na aplicação destes mecanismos (segmentação e monitoramento) para proporcionar maior desempenho de rede. Os resultados deste estudo serão úteis para o MCTES e para outras Instituições no geral que operam nesse meio.

Palavras-chave: redes de computadores, VLANs, Zabbix, cisco Packet tracer.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família e a mim mesmo, pois embora muitos tenham me ajudado, cheguei onde estou graças a Deus e ao meu esforço.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar à Deus por ser o Criador e estar presente em todos os momentos da minha vida.

Aos meus pais, Tirano Walate e Aida António Manhiça, à minha família, por todo o amor, apoio, sacrifício e confiança que depositaram em mim.

Agradeço ao Ministério da Ciência e Tecnologia, Ensino Superior pela oportunidade, e por me ter concedido o estágio profissional, como forma de me preparar para o mercado de trabalho.

A supervisora deste relatório de estágio, A engenheira Ivone Cipriano, que mesmo no meio de tantas actividades e compromissos, mostrou-se apta a ajudar incansavelmente, por me orientar detalhadamente para a compilação do presente trabalho. Pela confiança, paciência e dedicação acima de tudo. Se hoje tenho o encanto pelas “redes” a si a devo.

Manifesto também o meu agradecimento ao chefe do Departamento de Recursos Digitais do MCTES e supervisor, o engenheiro Vilton dos Santos.

Aos meus Co-supervisores: Eng^o. Arsénio Piores, Francisco Jone e ao dr. Bento Estevão, agradeço imensamente pela paciência, profissionalismo e ensinamentos.

Aos colegas de curso, pelo companheirismo e por todos os momentos vividos na academia.

A todos que não os citei, que directa ou indirectamente contribuíram para a realização deste trabalho, o meu imenso obrigado.

EPIGRAFE

“Se você quiser mudar o mundo, pegue sua caneta e escreva” - Martinho Lutero

RESUMO

Este relatório é resultado do trabalho de culminação do curso (estágio profissional) que foi realizado no Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (MCTES) e tem como tema Proposta de Melhoramento da Infraestrutura de Rede Local. Tem como objectivos específicos apresentar o cenário actual da infraestrutura de rede de dados do MCTES, identificar mecanismos de melhoria de desempenho da rede de dados e propor os mecanismos de melhoria da rede. Para que se alcançasse os objectivos, a metodologia usada para a elaboração deste trabalho baseou-se numa pesquisa quantitativa e qualitativa, onde consistiu no levantamento de conhecimento através de material bibliográfico e de estudo de caso, na qual foi possível perceber que a segmentação e monitoramento da rede são mecanismos indispensáveis para um bom desempenho da rede. Segmentar a rede usando VLANs permite o administrador separar a rede em redes menores, melhorando a segurança, desempenho e principalmente diminuindo o domínio de broadcast. Foi feita a segmentação da rede simulada na ferramenta Cisco Packet Tracer, a rede foi dividida em 14 sectores da instituição, que totalizou 14 VLANs. As VLANs são configuradas em 4 switches, sendo um switch de núcleo e os outros switches de distribuição. Além da segmentação, o monitoramento da rede é importante, pois permite ao administrador detectar falhas, monitorar os activos de rede, no qual o administrador de rede pode ser proativo, podendo identificar problemas, e agir de forma mais rápida na solução. Neste trabalho foi sugerido e apresentado a ferramenta de gerenciamento Zabbix, pela facilidade de configuração e uso.

A pesquisa a respeito evidenciou claramente as inúmeras vantagens que se obtém na aplicação destes mecanismos (segmentação e monitoramento) para proporcionar maior desempenho de rede. Os resultados deste estudo serão úteis para o MCTES e para outras Instituições no geral que operam nesse meio.

Palavras-chave: redes de computadores, VLANs, Zabbix, cisco Packet tracer.

Abstract

This report is the result of the culmination work of the course (professional internship) that was held at the Ministry of Science, Technology and Higher Education (MCTES) and has as its theme Proposal for Improvement of Local Network Infrastructure. Its specific objectives are to present the current scenario of the MCTES data network infrastructure, identify mechanisms for improving the performance of the data network and propose mechanisms for improving the network. In order to achieve the objectives, the methodology used for the elaboration of this work was based on a quantitative and qualitative research, which consisted in the survey of knowledge through bibliographic material and case study, in which it was possible to perceive that the segmentation and monitoring of the network are indispensable mechanisms for a good performance of the network. Segmenting the network using VLANs allows the administrator to separate the network into smaller networks, improving security, performance and mainly reducing the broadcast domain. The segmentation of the simulated network was performed in the Cisco Packet Tracer tool, the network was divided into 14 sectors of the institution, which totaled 14 VLANs. VLANs are configured on 4 switches, one core switch and the other distribution switches. In addition to segmentation, network monitoring is important, as it allows the administrator to detect failures, monitor network assets, in which the network administrator can be proactive, being able to identify problems, and act more quickly in the solution. In this work, the Zabbix management tool was suggested and presented, due to its ease of configuration and use.

The research in this regard has clearly shown the numerous advantages obtained in the application of these mechanisms (segmentation and monitoring) to provide greater network performance. The results of this study will be useful for MCTES and for other institutions in general that operate in this field.

Keywords: computer networks, Vlans, Zabbix, cisco Packet tracer.

ÍNDICE

Dedicatória	i
Agradecimentos.....	ii
Epigrafe	iii
Resumo	iv
ÍNDICE	vi
Índice de Figuras	ix
Índice de Tabelas	xi
Lista de siglas e abreviaturas	xii
CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO.....	1
1.2. FORMULAÇÃO DO PROBLEMA.....	2
1.3. JUSTIFICATIVA	3
1.4. DELIMITAÇÃO DO ESTUDO.....	4
1.5. OBJECTIVOS.....	4
1.5.1. Objectivo geral.....	4
1.5.2. Objectivos específicos	4
1.6. METODOLOGIA.....	4
CAPÍTULO II.....	6
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	6
2.1. Conceito de REDE DE COMPUTADORES.....	6
2.2. Arquitectura de Redes de Computadores	7
2.2.1. Arquitecturas OSI e TCP/IP.....	7
2.2.1.1. Camada 1 (Física).....	8
2.2.1.2. Camada 2 (Enlace de Dados)	8
2.2.1.3. Camada 3 (Rede).....	8
2.2.1.4. Camada 4 (Transporte).....	8
2.2.1.5. Camada 5 (Sessão)	9
2.2.1.6. Camada 6 (Apresentação)	9

2.2.1.7. Camada 7 (Aplicação).....	9
2.2.2. Dispositivos de rede	10
2.2.2.1. Nodos ou Host.....	10
2.2.2.2. Routers (Roteadores).....	10
2.2.2.3. Switches (Comutador).....	11
2.2.3. Classificação de redes de computadores	12
2.2.3.1. PAN - Personal Area Network	12
2.2.3.2. LAN - Local Area Network.....	13
2.2.3.3. MAN - Metropolitan Area Network.....	14
2.2.3.4. WAN - Wide Area Network	14
2.3. Factores que proporcionam bom desempenho	15
2.3.1. Conceito de Segmentação	15
2.3.1.1. Redes Virtuais	16
2.3.1.2. Vantagens de uso de VLANs.....	17
2.3.1.3. Função Trunk Protocolo VLAN Trunking (VLANs/VTP).....	20
2.3.1.4. Domínio Vlan Trunking Protocol	21
2.3.1.5. Roteamento entre VLANs.....	21
2.3.2. Administração de Redes.....	22
2.3.3. Protocolo SNMP	23
2.3.4. Sistemas de monitoramento de redes	24
2.3.5. Redundância.....	28
2.3.5.1. STP - Spanning Tree Protocol.....	29
2.3.5.2. Tópicos Relacionados a Redes Hierárquicas.....	29
CAPÍTULO III.....	31
3. ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO, SOCIAL DA EMPRESA E APRESENTAÇÃO DO SISTEMA ACTUAL	31
3.1. Enquadramento geográfico	31
3.1.1. Apresentação da Empresa/Instituição	32
3.1.2. Valores, Missão, Visão e Natureza.....	33
3.2. Caracterização do Organograma do MCTES.....	34
3.2.1. Direcção Nacional de Tecnologias de Informação, Comunicação e Projectos	35
3.2.1.1. Departamento de Recursos Digitais (DRD).....	35
3.3. Actividades desenvolvidas durante o ESTÁGIO	35

3.4. Infraestrutura de gestão da rede do MCTES	37
CAPÍTULO IV	39
4.1. Identificação e avaliação das Alternativas.....	39
4.1.1. Apresentação de rede usando modelo Hierárquica.....	40
4.2. Segmentação da rede: Projecto das VLANs	42
4.2.1. Endereçamento das VLANs	43
4.2.2. Configurações no Switch	44
4.2.2.1. Comunicação Trunk para o Router	44
4.2.2.2. Atribuição de portas de switch a VLANs	44
4.2.2.3. Configuração de Default-Gateway	45
4.2.3. Configuração do Router.....	46
4.2.3.1. Criar Subinterfaces para cada VLAN	46
4.2.4. Resultados e discussão.....	47
4.2.4.1. A Simulação da Rede.....	47
4.2.4.2. Verificação das configurações do router	47
4.2.4.3. Verificação das VLANs.....	48
4.2.4.4. Verificação da conectividade dos hosts em diferentes VLANs.....	48
4.2.4.5. Verificação do Protocolo de Configuração Dinâmica do host (DHCP)	49
4.2.4.6. Teste de Conectividade de Rede	49
4.3. Ferramenta de monitoramento	50
4.3.1. Requisitos de instalação.....	50
4.3.2. Monitoramento com o Zabbix	52
4.3.3. Resultados esperados e discussão	54
a) Criação de Hosts	54
b) Criação de Mapas.....	55
c) Alerta quando há falha.....	56
d) Testes de Gráficos e saída de alertas	57
Capítulo V.....	61
5. Conclusão E Recomendações.....	61
5.1. CONCLUSÃO.....	61
5.1.1. Limitação	62
5.2. Recomendações.....	63
Capítulo VI.....	63

6. Bibliografia	63
APÊNDICES.....	67
APÊNDICE 1. Organograma MCTES. Fonte: (MCTES)	1
APÊNDICE 2. Diagrama logico actual da rede.	2
APÊNDICE 3. Tabela dos endereços da rede. Fonte: (Autor)	3
APÊNDICE 4. Servidor DHCP. Fonte: (Autor)	4
APÊNDICE 5. Interface do Virtual Box e tela de autenticação Zabbix no VM.	5
APÊNDICE 6. Interface Zabbix, criação e configuração de Hosts.	6
APÊNDICE 7. Interface para criação dum elemento no Mapa.	7
APÊNDICE 8. Mapa da rede de simulação do MCTES, na interface web do Zabbix. .	8
APÊNDICE 9. Análise económica.....	9
ANEXOS.....	10
ANEXO 1. Pedido de Estágio Profissional ao MCTES.....	1
ANEXO 2. Resposta de pedido de Estágio Profissional ao MCTES.	2
ANEXO 3. Ficha de Avaliação de Estágio Profissional.	3
ANEXO 4. Instruções do código fonte.....	1

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Router (dispositivo de rede).	10
Figura 2: Switch de 24-Portas Gigabit	11
Figura 3: PAN – Personal Area Network.	13
Figura 4: LAN – Local Area Network.	13
Figura 5: MAN – Metropolitan Area Network.	14
Figura 6: WAN - Word Area Networkig.....	14
Figura 7: Exemplo de VLANs como Redes definidas logicamente.....	17
Figura 8: Benefícios de VLANs.....	18
Figura 9: Exemplo de função trunk.....	20

Figura 10. Componentes de uma arquitetura de gestão de redes (adaptado de (Kurose & Ross, 2014)).....	22
Figura 11. Interface do Nagios	25
Figura 12. Interface do Zabbix.....	26
Figura 13. Interface do Cacti	27
Figura 14. Rede hierárquica	30
Figura 15: Instalações do MCTES.....	31
Figura 16: Localização da MCTES, vista espacial.....	32
Figura 17. Organograma do MCTESTP. (Figura A1-1 do Apêndice 1)	34
Figura 18: Diagrama Logico actual da rede.....	37
Figura 19. Esquema da rede proposta, modelo em camadas.	40
Figura 20. Esquema da proposta da rede Completo.	41
Figura 21. Desenho de Protótipo da topologia logica de rede no Simulador Cisco Packet Tracer.	42
Figura 22. Criação de Rede Local Virtual (VLANs).	44
Figura 23: Atribuição de portas de switch a VLANs. (Fonte: Autor).....	45
Figura 24: Configuração de Default-Gateway. (Fonte: Autor).....	45
Figura 25: Criação das Subinterfaces para cada VLAN.	46
Figura 26: Interface configurada do Router de camada de núcleo.	47
Figura 27. VLANs criadas no Switch. Fonte: Autor.....	48
Figura 28. Dispositivos do utilizador que obtêm o endereço IP do DHCP Server.	48
Figura 29: Teste de Conectividade.....	49
Figura 30. Interface web Tela Login do Zabbix. Fonte: Autor	53
Figura 31. Tela principal Dashboard.....	54
Figura 32. Teste de conexões.	56
Figura 33. Falha ocorrida no host DEP RH, Notificação no mapa.....	56

Figura 34. Falha ocorrida no host DEP RH pelo dashboard.....	57
Figura 35. Tempo de resposta e Detecção do PING do serviço de AVISO. (Fonte: Autor).....	57
Figura 36. Exibição da detecção de carga da CPU do serviço de aviso.	58
Figura 37. Monitoramento de memória de serviço.	58
Figura 38. Largura de banda.	59

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Modelo de Referência OSI e TCP/IP	7
Tabela 2. comparação das ferramentas ilustradas.....	28
Tabela 3. Características do Switch para diferentes níveis de hierarquia. (WOLFF, 2019)	30
Tabela 4. Plano de actividades.....	36
Tabela 5. Requisitos de hardware aproximados para o Zabbix.....	51
Tabela 6. Monitorando dados no Servidor.....	59

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

Admin	<i>Administrador</i>
CPU	<i>Central Process Unit</i>
DHCP	<i>Dynamic Host Configuration Protocol</i>
DNS	<i>Domain Name Server</i>
etc	<i>Et cetera</i>
FCAPS	<i>Fault-management, Configuration, Accounting, Performance and Security</i>
ID	<i>Identification</i>
IP	<i>Internet Protocol</i>
LAN	<i>Local Area Network</i>
MIB	<i>Management Information Base</i>
MCTES	Ministério de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior
NAT	<i>Network Address Translation</i>
NET	Rede
SNMP	<i>Simple Network Management Protocol</i>
SGBD	<i>Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados</i>
UDP	<i>User Datagram Protocol</i>
VOIP	<i>Voice over Internet Protocol</i>

CAPÍTULO I

Neste capítulo são abordados aspectos introdutórios.

1. INTRODUÇÃO

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Actualmente, o campo tecnológico está a avançar mais rapidamente do que o esperado. Durante as últimas décadas, tem havido um enorme crescimento na dimensão das redes de computadores e isto deve-se a uma inevitável necessidade de permanecer em comunicação.

No passado as empresas utilizavam tecnologia da informação designada central de computadores que é um compartimento físico exclusivo para computadores, onde seus softwares eram executados de maneira isolada do resto da instituição. Porém computadores de uma instituição devem estar conectados a computadores localizados em diferentes ambientes, a informação deve estar amplamente disponível para garantir o bom funcionamento da mesma instituição.

Para garantir essa comunicação, surgiram as redes locais de computadores (LANs), em que dois ou mais computadores são interligados por um meio comum de comunicação (Tanenbaum & Wetherall, 2011). Graças às redes locais tornou-se possível interligar grupos de computadores pertencentes à mesma instituição.

A partir desta situação, todos os dias, em empresas ou outras instituições, torna-se necessário que os serviços apresentem um bom desempenho de rede que garanta a segurança, disponibilidade, escalabilidade.

Embora exista esta comunicação na infraestrutura de rede de computadores é necessário que a mesma ofereça serviços de qualidade. Esses serviços são dependentes da própria rede, dado que a não manutenção (correctiva e preventiva), a não escalabilidade na rede de computadores, o excesso de tráfego que provoca sobrecarga nos activos da rede, equipamentos não autorizados ocupando recursos e em alguns casos invadindo a rede local em busca de informações sigilosas, largura de banda ocupada por tráfego desnecessário, todos esses factores podem influenciar em

serviços de baixa qualidade. Portanto, para tal é necessário por exemplo usar tecnologias e ferramentas que permitem o administrador de rede facilmente fazer a manutenção para que essa rede continue a oferecer aos seus utilizadores serviços de boa qualidade.

Este relatório procurará analisar a infraestrutura da rede actual no Ministério de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, com base nessa informação desenvolver uma solução para melhorar a qualidade da rede, e encontrar formas de monitoramento da rede.

1.2. FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

As Instituições implementam as redes locais (LANs) pois as redes, dão um contributo muito importante para desenvolvimento das mesmas. Instituições ao estabelecerem uma rede de computadores, sempre buscam por melhorias na qualidade dos seus serviços tais como comunicação para fluir mais processos com maior dinamismo e segurança da rede para as informações dos usuários e do sistema. Actualmente, com a evolução da rede (mais utilizadores, mais dispositivos) quanto maior fica, mais difícil e complexo é manter desempenho e a segurança.

O Ministério de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (MCTES) é uma instituição de órgão publico, que tem se empenhado na massificação do uso dos sistemas de informação como um recurso indispensável para alcançar seus objectivos que passam por oferecer serviços íntegros e confiáveis aos seus utentes. Esta instituição possui uma rede de computadores única (único domínio de Broadcast) com mais de 200 dispositivos conectados e distribuídos em diversos os departamentos. No entanto, esta rede não esta segmentada, o que influencia de certa forma nos aspectos como a segurança e desempenho, quesitos fundamentais numa rede de computadores.

A falta de separação logica entre os departamentos do MCTES, torna a rede dados menos eficiente, uma vez que a rede é única, todos os departamentos compartilham de um mesmo domínio de broadcast, o que tem como consequência a geração de alto tráfego dentro da rede, podendo ocasionar uma lentidão na comunicação entre os dispositivos e até mesmo a indisponibilidade destes serviços e sistemas, trazendo complexidade no gerenciamento e a não confiabilidade para a rede.

Outro constrangimento observado é dificuldade em diagnosticar problemas, quando ocorrem falhas na rede torna-se exaustivo identificar a sua origem devido ao maior número de dispositivos não isolados, estarem em uma única rede, o que acaba condicionando outros sectores de não exercer suas funções, dado que alguns departamentos dependem dos serviços dos outros.

Por forma a melhorar o desempenho e a segurança, o presente trabalho orienta-se na seguinte pergunta de pesquisa: **Que mecanismos podem ser implementados de forma a melhorar o desempenho da rede?**

1.3. JUSTIFICATIVA

Para actuar de maneira competitiva no mercado com concorrência cada vez mais intensiva, as empresas e instituições como o caso da MCTES aliam-se às tecnologias para melhor gerir os seus recursos. Nesse sentido as tecnologias para o melhoramento das infraestruturas de redes, são tidas como alternativas para a implantação de um sistema de redes de computadores eficazes.

Discutir a proposta de melhoramento de infraestrutura de rede justifica-se pela necessidade de se usar tecnologias para garantir a integridade e entrega de dados contribuindo para o melhor desempenho e segurança na rede do MCTES.

Portanto, o presente trabalho tem a sua importância tanto no ramo académico e profissional. No ramo académico, o estudo revela-se de extrema importância, pois irá permitir ao pesquisador ou estudante a conhecer e aprofundar os conceitos de redes de computadores que possam servir de motivação para futuras pesquisas que tenham em vista projectar ou melhorar infraestruturas de rede de computadores.

No ramo profissional, baseado nos resultados deste estudo, propor mecanismos de melhoria de rede poderá beneficiar a Instituição, no que diz respeito ao aumento de desempenho da rede, o que trará maior eficácia e flexibilidade na execução das tarefas da empresa.

Para que isso ocorra, são necessários estudos para o entendimento de como a rede de computadores do MCTES está nos dias actuais o que poderá permitir a identificação de mecanismos que possam alcançar benefícios como aumento da disponibilidade da

rede local, facilitando a identificação de prováveis defeitos na rede, diminuir a vulnerabilidade da rede e também o mais importante aumentar a satisfação dos usuários da rede em relação aos serviços prestados.

O Ministério de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, atende a centenas de funcionários semanalmente e propicia acesso a dezenas de softwares para uso institucional. Sendo assim, é relevante desenvolver uma pesquisa com vista a aprimorar os serviços de rede dessa instituição, pois eles são essenciais para a operação.

1.4. DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

O estudo de caso vai ser realizado na sede do Ministério de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (MCTES) no período de abril/2022 a julho/2022. Apesar de MCTES contar com mais sedes, distribuídas ao longo da cidade de Maputo, o estudo focou-se na sede principal, por ser a maior sede e por ser a centralizadora de conexões com as outras filiais, sendo considerada a controladora, onde estão o maior número de departamentos e os principais serviços.

1.5. OBJECTIVOS

1.5.1. Objectivo geral

- Apresentar uma proposta de melhoria da infraestrutura de rede;

1.5.2. Objectivos específicos

- Apresentar o cenário actual da infraestrutura de rede de dados do MCTES;
- Identificar mecanismos de melhoria de desempenho da rede de dados;
- Propor os mecanismos de melhoria da rede.

1.6. METODOLOGIA

Metodologia é uma parte do estudo científico em que se descreve o conjunto de procedimentos para alcançar um determinado objectivo. (Santos & Filho, 2012)

Para a realização deste relatório foi utilizado o método de pesquisa descritiva com o objectivo de apresentar uma proposta de melhoria da infraestrutura de rede de computadores para caso específico do Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino superior. Para tal recorreu-se a revisão bibliográfica e uso de softwares como ferramenta essencial para simulação de redes de computadores. Este relatório de pesquisa tem carácter essencialmente qualitativo, com ênfase na avaliação de importância e de aplicação deste tema.

A seguir é descrita a classificação metodológica que este relatório toma:

a) Do ponto de vista da sua natureza

Esta pesquisa é classificada como básica estratégica.

Pesquisa básica estratégica é um tipo de pesquisa que tem como resultado conhecimento que pode ser aplicado para um certo propósito. Esta pesquisa é estratégica básica pois não gera novo conhecimento, mas sim pesquisa de conhecimento existente para resolução de um problema.

b) Do ponto de vista dos objectivos

Pode ser classificada como pesquisa exploratória, pois visa proporcionar maior familiaridade com o problema para poder construir solução.

c) Do ponto de vista da abordagem do problema

Quanto a abordagem é classificada como qualitativo, pois não haverá procedimentos matemáticos para alcançar os objectivos.

d) Do ponto de vista dos procedimentos

Quanto aos procedimentos é classificada como bibliográfica e de estudo de caso.

Pesquisa bibliográfica consiste no levantamento de conhecimento através de material bibliográfico e estudo de caso é um procedimento de pesquisa que consiste na pesquisa a ser aplicado num certo lugar específico. Esta pesquisa será finalizada por meio pesquisa bibliográfica e aplicação de tema de pesquisa para o Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino superior.

CAPÍTULO II

Neste capítulo, são apresentados aspectos teóricos que serviram de base de conhecimento para a produção do presente relatório.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. CONCEITO DE REDE DE COMPUTADORES

A infraestrutura de redes de computadores sempre foi e ainda é a base para que toda a tecnologia da informação de uma empresa tenha um desempenho adequado.

(Cisco Networking, 2022) define rede de computadores como um conjunto de equipamentos de processamento de dados situados em centros distantes uns dos outros, interconectados por telecomunicação e compartilhando seus recursos.

Por sua vez, (Monteiro & Boavida, 2011) definem rede de computadores como dois ou mais computadores interligados, trocando informações e compartilhando recursos físicos e lógicos entre si.

Rede de computadores é um conjunto de computadores interligados entre si de maneira a possibilitar a comunicação local ou remota de dados, incluindo todos os equipamentos eletrônicos necessários a interconexão. Esses dispositivos são chamados de nós, estação de trabalho ou também de dispositivos de rede. Bastariam apenas dois computadores ou nós para formarmos uma rede. (Miranda, 2008, p. 77)

Nos três conceitos é notório o entendimento comum de que rede de computadores consiste em 2 (dois) ou mais computadores interligados por uma mídia de transmissão, seja ela através de (cabo: par trançado, coaxial, fibra óptica, etc.) ou (sem cabo: wireless, rádio frequência) com o objectivo de compartilhar; arquivos, periféricos, aplicações, etc.

Segundo (Tanenbaum & Wetherall, 2011), uma organização cria redes de computadores para deixar todos os programas, equipamentos e, especialmente dados ao alcance de todas as pessoas na rede, independentemente da localização física do recurso ou do usuário. O principal objectivo das redes de computadores é tornar disponível aos usuários os programas, dados e outros recursos, proporcionando maior confiabilidade e disponibilidade dos recursos.

2.2. ARQUITECTURA DE REDES DE COMPUTADORES

Em um ambiente de rede, é necessária a utilização de um conjunto de procedimentos ao ser executado uma tarefa. Estes procedimentos são conhecidos como protocolos ou arquitectura de redes.

A arquitectura de rede é um conjunto de normas e princípios que guiam o processo de desenho e implementação de redes de computadores. (Tanenbaum & Wetherall, 2011)

A seguir pretende-se, identificar o modelo de referência OSI (Open System Interconnection) e o seu modelo sucessor TCP/IP.

2.2.1. Arquitecturas OSI e TCP/IP

O modelo de referência OSI, surgiu como resultado de um projecto desenvolvido pela ISO durante os anos 70 e 80.

Este modelo surge com o objectivo de definir um conjunto de conceitos para o desenvolvimento de protocolos e serviços de comunicação concretos.

Tabela 1: Modelo de Referência OSI e TCP/IP

Fonte: AUTOR, Adaptado de (Kurose & Ross, 2014)

Modelo OSI		Modelo TCP/IP
Aplicação		Aplicação
Apresentação		
Sessão		
Transporte		Transporte
Rede		Rede
Enlace		Acesso a Rede
Física		

Este modelo agrupa as funcionalidades de comunicação em 7 (sete) camadas, abrangendo aspectos que vão desde o equipamento de interface com os meios físicos, até aos protocolos de aplicação (Monteiro & Boavida, 2011). Este modelo tornou-se um padrão internacional e serve de guia para as redes de computadores.

Posteriormente, como resultado de uma actitude prática em relação ao problema de comunicação fiável entre os componentes de rede (Peterson & Davie, 2007), a arquitectura TCP/IP originou soluções menos complexas face às necessidades existentes. Esta arquitectura é composta por quatro (4) camadas, em vez das sete camadas apresentadas pelo modelo OSI.

Cada camada do modelo OSI, possui funções distintas em relação à outra camada. E essas camadas comunicam-se e trabalham com as funções das camadas imediatamente superiores e inferiores das mesmas.

A tabela 1. representa a arquitectura TCP/IP, em comparação à arquitectura OSI, onde é visível a correspondência entre as camadas constituintes, bem como a junção de camadas. Em seguida, descreve-se as diversas camadas constituintes das arquitecturas e protocolos que promovem a comunicação entre duas ou mais máquinas em uma rede em um determinado contexto de serviço de rede.

2.2.1.1. Camada 1 (Física)

A camada física define as características mecânicas (tamanho e forma de conectores, pinos, cabos), eléctricas, funcionais e os procedimentos para activar, manter e desactivar conexões físicas para a transmissão de bits. (Kurose & Ross, 2014)

2.2.1.2. Camada 2 (Enlace de Dados)

Tem a função de pegar os pacotes de dados oriundos da camada de rede e transformar em quadros (frames) que irão trafegar pela rede, adicionando informações como endereço da placa de rede de origem (Media Access Control, MAC), o endereço da placa de rede de destino e dados de controle.

2.2.1.3. Camada 3 (Rede)

Esta camada possui como principal protocolo o Internet Protocol (IP) (Kurose & Ross, 2014). De acordo com o autor, esta camada é responsável pelo encaminhamento dos pacotes entre os dispositivos de rede ou intermediários, e pelo gerenciamento dos endereços dos dispositivos na rede. (Kurose & Ross, 2014)

2.2.1.4. Camada 4 (Transporte)

Esta camada é responsável por pegar os dados enviados pela camada de sessão e dividi-las em pacotes que serão transmitidos pela rede. Esta camada é responsável

pelo controle da transferência de dados, incluindo a qualidade do serviço e a correção de erros fim a fim. A Camada de Transporte define padrões que são associados a redes IP (Internet Protocol), TCP (Transmission Control Protocol) e UDP (User Datagram Protocol). (Kurose & Ross, 2014)

2.2.1.5. Camada 5 (Sessão)

Gerencia, estabelece e termina as sessões da camada de apresentação. São solicitações e respostas de serviços entre aplicativos em comunicação em diversos dispositivos. Também possui a função de encontrar através dos endereços lógicos obtidos nas camadas mais inferiores os nomes e endereços dos servidores que as camadas superiores necessitam.

2.2.1.6. Camada 6 (Apresentação)

Esta camada converte os dados oriundos da camada de aplicação num formato que poderá ser compreendido pelo protocolo usado, e assim, podendo ser transmitido. Também é possível que esta camada ao receber os dados da camada 7 possa compactar e criptografar os mesmos e enviá-los à camada 5. (Kurose & Ross, 2014)

2.2.1.7. Camada 7 (Aplicação)

É responsável por prover serviços para as aplicações (Kurose & Ross, 2014), faz a comunicação entre os aplicativos e o protocolo de transporte. Protocolos que operam na camada aplicação, os mais conhecidos são: HTTP (Hyper Text Transfer Protocol), SMTP (Simple Network Management Protocol), o DNS (Domain Name System), SNMP (Simple Network Management Protocol), UDP (User Datagram Protocol), e o Telnet.

As informações que se deseja transmitir de um ponto de origem até um ponto destino final, na medida que são enviadas da camada 7 (Aplicação) até chegar à camada 1 (Física), vai recebendo encapsulamentos conforme essa informação passe pelas camadas.

Os encapsulamentos adicionam controles, sendo assim quando a informação chega ao destino final só será compreendida na medida que vai sendo desencapsulada na camada correspondente que gerou o encapsulamento na origem.

2.2.2. Dispositivos de rede

Dispositivos de rede são componentes necessários para a comunicação em uma rede de computadores. Os dispositivos de rede são divididos em duas categorias, aqueles que Implementam a Rede (Switches, Repetidores, Roteadores, Placas de rede, Access Points (Em redes Wireless), Servidor, etc.) e aqueles que usam a rede (nodos que executam programas, chamados host). Para este trabalho vai-se descrever host, Switches e Roteadores.

2.2.2.1. Nodos ou Host

É um dispositivo eletrônico que está ligado a uma rede, e é capaz de enviar, receber ou transmitir informações através de um canal de comunicação.

2.2.2.2. Routers (Roteadores)

De acordo com (Monteiro & Boavida, 2011), um router é um dispositivo físico de rede que interliga vários segmentos de rede a uma rede única. O uso dos roteadores se faz necessário entre redes distintas, ainda que esta comunicação pudesse ser provida apenas por switches, entretanto o gerenciamento se torna demasiadamente complexo e lento.

Os routers operam na camada 3 de rede do modelo OSI são especializados para o envio de pacotes através da rede de dados. São responsáveis por selecionar o melhor caminho para um pacote seguir e encaminhar pacotes ao seu destino.



Figura 1: Router (dispositivo de rede).

FONTE: Imagem da internet: <https://www.router-switch.com/cisco2801-p-179.html>

O encaminhamento é fortemente influenciado pelos protocolos da camada de rede, para trocar informações e determinar decisões de encaminhamento.

Os routers gerem tabelas de encaminhamento que são consultadas sempre que um pacote necessita de ser redirecionado de uma interface ou segmento para outro. As

rotas podem ser adicionadas automaticamente usando protocolos de encaminhamento como os seguintes:

- Protocolo RIP / RIPv2 - Routing Information Protocol;
- Protocolo IGRP - Interior Gateway Routing Protocol;
- Protocolo EIGRP - Enhanced IGRP;
- Protocolo OSPF - Open Shortest Path First;
- Protocolo EGP - Exterior Border Gateway.

Para que o router permita essa comunicação, este dispositivo usa o protocolo IP. De acordo com (Cisco Networking, 2022), um endereço IP (Internet Protocol) é um identificador único para um nó ou ligação de host numa rede IP. Um endereço IP é um número binário de 32 bits, geralmente representado como 4 valores decimais, cada um representando 8 bits de 0 a 255 (conhecidos como octetos) separados por pontos decimais.

Cada endereço IP é composto por duas partes, uma que identifica a rede e outra que identifica o nó. Os endereços IP's são divididos em cinco categorias denominadas de classes. A classe do endereço e a máscara da sub-rede determina que parte pertence ao endereço da rede e que parte pertence ao endereço do host.

2.2.2.3. Switches (Comutador)

De acordo com (Peterson & Davie, 2007), switch é equipamento utilizado para interligar pontos de uma rede de computadores entre si. O switch apresenta uma tabela dinâmica alocada em sua memória que permite encaminhar o pacote de dados especificamente para uma das suas portas, sem que as outras portas recebam o mesmo pacote.



Figura 2: Switch de 24-Portas Gigabit

FONTE: Imagem de internet: <https://www.tp-link.com/no/service-provider/smart-switch/tl-sg2424p/>

Existem switches que possuem um recurso chamado VLANs (Virtual Local Area Network), que basicamente faz a separação das portas físicas conectadas ao mesmo switch formando domínios de Broadcast diferentes, o que reduz problemas na rede.

Para (Forouzan, 2006), existem dois tipos de switches, nomeadamente:

- a) **Switch Não-Gerenciável:** Este equipamento não possui o recurso de criação de VLANs, como possui o switch gerenciável. Estes switches funcionam tanto na camada física como na camada de ligação de dados do modelo OSI.
- b) **Switch Gerenciável:** Este equipamento permite a criação de VLANs. Estes switches são de camada 3 (redes) do modelo OSI, realizando o roteamento de pacotes, ou seja, incorpora características de roteadores, o que os torna tão rápido quanto um switch nível 2 (link). A criação das VLANs é possível uma vez que o agrupamento das máquinas é feito com base em critérios diferentes, como o protocolo utilizado, número da porta, endereço MAC, entre outros. (Kurose & Ross, 2014)

O switch faz a leitura de quais estações estão conectadas em cada porta, examina o tráfego de entrada, traduz os endereços MAC de todas as estações conectadas em suas portas e utiliza essas informações para construir sua tabela de roteamento local. Desta forma, quando recebe um pacote, ele determina qual o destino e qual a origem, encaminhando o pacote para a porta correcta.

2.2.3. Classificação de redes de computadores

As Redes de computadores podem ser classificadas seguindo diversos critérios, entre eles dimensão da Rede (redes pessoais, redes locais, redes metropolitanas), Topologia (estrela, anel, barramento). A seguir será analisada as redes conforme a sua dimensão. Pode-se classificá-las em quatro classes de rede.

2.2.3.1. PAN - Personal Area Network

O conceito de PAN (*Personal Area Network*) ou Rede de Área Pessoal, são redes de curta distância, constituída de uma rede de computadores com nós muito próximos uns dos outros. Um exemplo de uma PAN são dois computadores dentro de um ambiente compartilhando a mesma impressora, utilizando as frequências de rádio ou raios infravermelhos para efectuar a troca de informações entre eles.

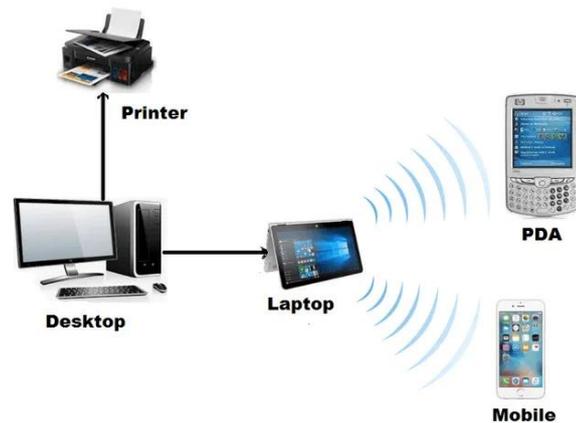


Figura 3: PAN – Personal Area Network.

Fonte: Imagem da internet (Media, 2022).

2.2.3.2. LAN - Local Area Network

Rede Local, ou LAN (Local Area Network), geralmente é composta por vários computadores conectados entre si, por meio de dispositivos como placas de redes, switches, entre outros, possibilitando o compartilhamento de recursos e a troca de informações. A limitação geográfica de uma LAN faz com que elas sejam utilizadas em escritórios, empresas, escolas, entre outros locais.

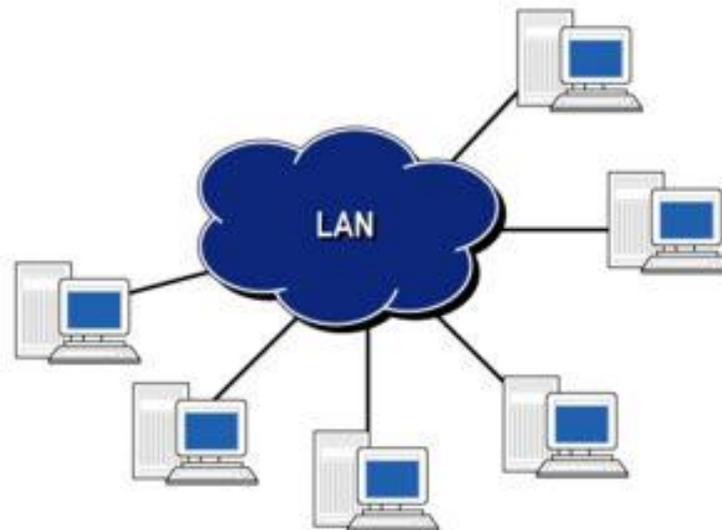


Figura 4: LAN – Local Area Network.

Fonte: Imagem da internet (Wordpress, 2022).

2.2.3.3. MAN - Metropolitan Area Network

Rede de Área Metropolitana, ou MAN (Metropolitan Area Network) é a rede de computadores que corresponde um espaço de grande dimensão como uma cidade, uma região ou um campus. Normalmente uma MAN, conecta várias LANs. As redes ISP (Internet Service Protocol) ou provedor de serviço de internet, ou seja, um provedor que fornece acesso à internet é um exemplo de uma MAN.

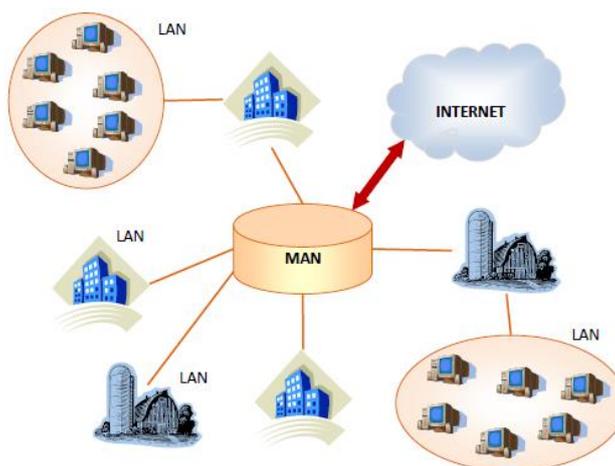


Figura 5: MAN – Metropolitan Area Network.

Fonte: Imagem da internet (JSTECH Training, 2022)

2.2.3.4. WAN - Wide Area Network

Rede de longa distância, ou WAN (Wide Area Network), são as redes de computadores que abrangem uma grande área geográfica, como um país, um continente. Uma WAN é essencialmente uma rede das redes, sendo que a Internet é a maior WAN do mundo.

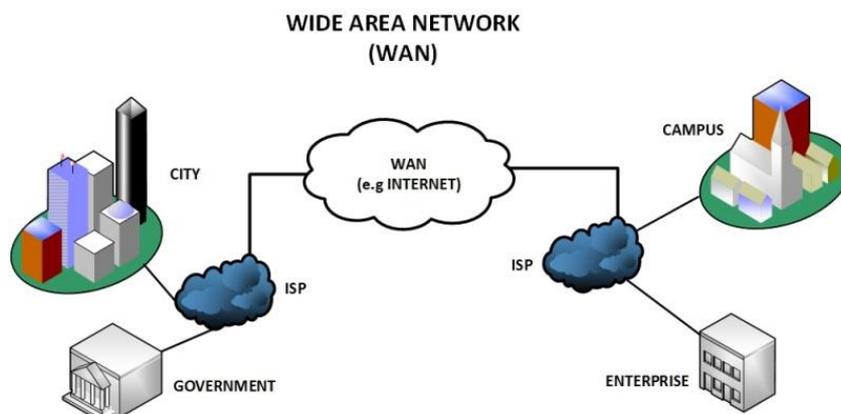


Figura 6: WAN - Wide Area Network.

Fonte: (Networks Training, 2022)

2.3. FACTORES QUE PROPORCIONAM BOM DESEMPENHO

Para o bom desempenho de rede existem muitas abordagens, é importante dizer quais aspectos que se relacionam com o desempenho de rede. Para se mensurar o desempenho de uma rede (OPPENHEIMER, 1999) descreve diversos parâmetros de Desempenho de uma Rede, neste trabalho vai se destacar os seguintes:

- a) **Disponibilidade:** definido como percentual de tempo durante o qual uma rede está disponível para os usuários.
- b) **Capacidade (largura de banda):** capacidade de transporte de dados de um circuito ou uma rede, medida em bits por segundo [bps].
- c) **Tempo de resposta:** o intervalo de tempo entre a solicitação de algum serviço de rede e uma resposta ao pedido.
- d) **Vazão_Throughput:** quantidade de dados isentos de erros transferidos com sucesso entre dois nós por unidade de tempo, e;
- e) **Segura, confiabilidade dos dados e mobilidade.**

É importante salientar que para uma rede proporcione um bom desempenho há várias alternativas nas quais, podem se ter em conta esses parâmetros, passa-se a citar:

- Implementação de VLAN (segmentação da rede);
- Sistemas de monitoramento de rede;
- Sistema de monitoramento de Largura de banda;
- Redundância no cabeamento.

2.3.1. Conceito de Segmentação

Quando a rede de uma instituição é grande, contendo muitos computadores (algumas dezenas ou mais), e cobrindo uma área física ampla, costuma-se dividi-la em redes menores. Esse procedimento chama-se segmentação da rede, e o objectivo é reduzir a complexidade de administração de uma rede grande. (Kurose & Ross, 2014)

Essas redes menores, cada uma com sua própria sub-rede, são úteis para separar conjuntos de equipamentos, de acordo com seus usos ou finalidades. Por exemplo, em uma empresa pode haver uma rede para directoria, outra para o grupo do atendimento

ao público, e uma terceira para a equipe técnica. Essa divisão torna mais fácil definir diferentes políticas de segurança e usos de recursos da rede.

Assim, dados esses benefícios, segmentar redes é uma prática comum, e pode ser feita de diferentes formas, e nesse trabalho vai-se abordar as redes LANs baseado em virtualização.

2.3.1.1. Redes Virtuais

Devido ao crescimento em redes de computadores, nem sempre uma determinada infraestrutura de uma rede local consegue suprir a demanda computacional de seus usuários. Se isso acontece, uma reestruturação lógica de redes de computadores faz-se necessária, visando aproveitar os recursos pré-existentes e melhorar as actividades de gestão da rede. Isso é possível por meio da criação de Virtual Local Area Network (VLAN), em outras palavras, a segmentação virtual de redes de computadores, ou seja, a rede física é "dividida" em vários segmentos lógicos.

Uma VLAN é uma rede local que agrupa conjuntos de nodos (máquinas) de maneira lógica. Este agrupamento de vários nodos pode ser de acordo com vários critérios (ex. grupos de utilizadores, por departamentos, tipo de tráfego, etc). (Forouzan, 2006)

Segundo a (Science Direct, 2014), o termo VLAN refere-se à criação de redes locais virtuais em um mesmo dispositivo de rede ou conjunto deles. E também afirmam que as VLANs contribuem para reduzir os domínios de colisão em segmentos de redes Ethernet muito extensos, melhorando assim o seu desempenho.

As VLANs permitem a segmentação das redes físicas, sendo que a comunicação entre nós de diferentes VLANs terá de passar obrigatoriamente por um router ou outro equipamento capaz de realizar encaminhamento (switch de camada 3), que será responsável por encaminhar o tráfego entre redes (VLANs) distintas. Nota-se que é possível criar redes totalmente separadas para diferentes departamentos dentro do mesmo ambiente físico, e aplicando políticas de segurança diferentes para os grupos, utilizando o conceito de VLANs.

A principal característica atribuída ao uso de VLANs é a possibilidade de agrupar estações pertencentes a uma ou mais LANs físicas, de forma a criar um único domínio

de broadcast, garantindo a comunicação entre estas LANs, mesmo que façam parte de segmentos físicos diferentes. (Forouzan, 2006)

Em uma rede não segmentada, computadores, impressoras e outros dispositivos conectados disseminam uma grande quantidade de pacotes de broadcast por diversos motivos, seja por falhas na conexão dos cabos, mau funcionamento de interfaces de rede, ou até mesmo por protocolos e aplicações que geram este tipo de tráfego, podendo causar atraso no tempo de resposta e lentidão na rede local. (de Magalhães Dias Frinhani, 2005)

No modelo de VLANs, existe um domínio lógico de difusão por onde os pacotes de broadcast ou multicast são contidos e não se propagam a outras redes virtuais (de Magalhães Dias Frinhani, 2005). Assim sendo, os pacotes de difusão ficam contidos apenas em sua rede local, reduzindo drasticamente o volume de tráfego na rede.

A Figura 7, demonstra um exemplo de VLAN'S.

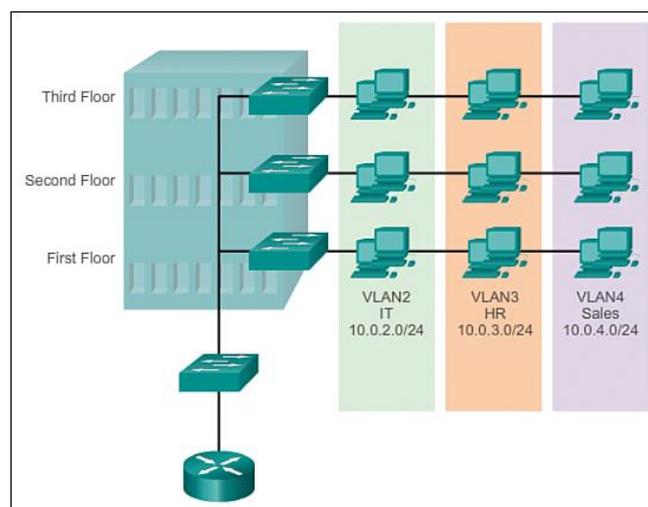


Figura 7: Exemplo de VLANs como Redes definidas logicamente

Fonte: (CISCO, 2022)

Como podemos ver na figura 7, os nodos que pertencem a mesma VLAN não precisam necessariamente estar no mesmo ambiente físico.

2.3.1.2. Vantagens de uso de VLANs

A implementação de redes virtuais proporciona inúmeros benefícios, dentre os quais pode-se citar (CISCO PRESS, 2014):

a) Segurança de dados

As redes locais virtuais limitam o tráfego a domínios específicos proporcionando mais segurança a estes. O tráfego em uma VLAN não interfere a outros membros de outra rede virtual, já que estas não se comunicam sem que haja um dispositivo de rede desempenhando a função de roteador entre elas. Dessa forma, o acesso a servidores que não estejam na mesma VLAN é restrito, criando assim domínios de segurança no acesso a recursos. Os grupos que têm dados sensíveis são separados do resto da rede, diminuindo as hipóteses de violação de informação confidencial. Como mostrado na Figura 8, os computadores do corpo docente estão na VLAN 10 e completamente separados do tráfego de dados de estudantes e convidados.

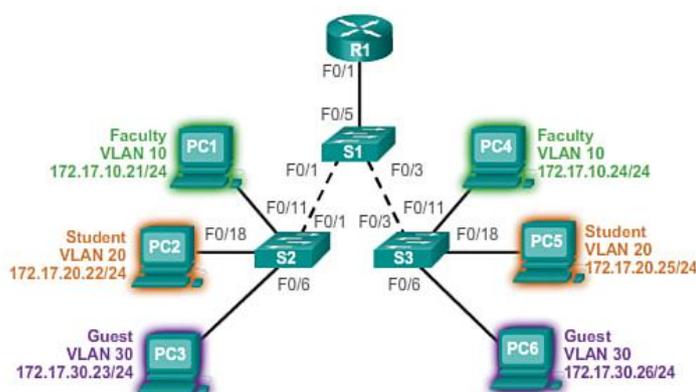


Figura 8: Benefícios de VLANs

Fonte: (CISCO PRESS, 2014)

b) Redução de custos

Grande parte do custo de uma rede se deve ao facto da inclusão e da movimentação de usuários nela. Cada vez que um usuário se movimenta é necessários um novo cabeamento, um novo endereçamento para estação de trabalho e uma nova configuração de repetidores e roteadores. Já em uma VLAN, a adição e movimentação de usuários podem ser feitas remotamente pelo administrador da rede (da sua própria estação), sem a necessidade de modificações físicas, proporcionando uma alta flexibilidade.

c) Melhor desempenho controle do tráfego broadcast

As VLANs apresentam um desempenho superior às tradicionais redes locais, principalmente devido ao controle do tráfego broadcast. Tempestades de quadros de

broadcast (*broadcast storms*) podem ser causadas por mau funcionamento de placas de interface de rede, conexões de cabos mal feitas e aplicações ou protocolos que geram esse tipo de tráfego, entre outros.

d) Segmentação lógica da rede

Dividir uma rede em VLANs reduz o número de dispositivos no domínio de difusão. Como mostrado na Figura 8, existem seis computadores nesta rede, mas existem três domínios de difusão: Faculdade, Estudante e Convidado. Cada VLAN pode ser associada a um departamento ou grupo de trabalho, mesmo que seus membros estejam fisicamente distantes. Isso proporciona uma segmentação lógica da rede.

e) Facilidade de gerenciamento

As VLANs facilitam a administração da rede porque os utilizadores com requisitos de rede semelhantes partilham a mesma VLAN. Quando um novo switch é provisionado, todas as políticas e procedimentos já configurados para a VLAN específica são implementados quando as portas são atribuídas. É também fácil para o grupo de IT identificar a função de uma VLAN, dando-lhe um nome apropriado. Na Figura 8, para facilitar a identificação, a VLAN 10 foi nomeada "Faculdade", a VLAN 20 foi nomeada "Estudante", e a VLAN 30 "Convidado".

(de Magalhães Dias Frinhani, 2005) também aponta algumas vantagens, afirmando que a implementação de VLANs para segmentar uma rede melhora o performance. Como visto anteriormente, os pacotes de broadcast e multicast ficam presos somente na VLAN onde trafegam, evitando congestionamentos. Outra característica é o facto de diminuir o número de estações que compartilham o mesmo canal lógico, reduzindo assim o tempo de acesso.

Pode se concluir que o uso de VLANs é benéfico para restringir a comunicação de computadores instalados em sectores críticos como por exemplo financeiro, protegendo assim informações sigilosas da instituição.

A segurança é uma das características mais importantes quando é decidido segmentar a rede em VLANs, já que ela permite que dispositivos localizados em diferentes segmentos físicos, mas em uma mesma VLAN comuniquem-se sem que dispositivos fisicamente próximos tenham acesso (de Magalhães Dias Frinhani, 2005).

Cada VLAN numa rede comutada corresponde a uma rede IP, portanto, a concepção da VLAN deve ter em consideração a implementação de um esquema hierárquico de endereçamento de rede. Um esquema hierárquico de endereçamento de rede significa que os números de rede IP são aplicados a segmentos de rede ou VLANs de uma forma ordenada que leva a rede como um todo em consideração. Os blocos de endereços de rede contíguos são reservados e configurados em dispositivos numa área específica da rede, como se mostra na Figura 9.

2.3.1.3. Função Trunk Protocolo VLAN Trunking (VLANs/VTP)

VLAN Trunking é um padrão definido pelo IEEE 802.1ad e tem como característica a transmissão de pacotes para diferentes VLANs em um mesmo link.

A figura 9 demonstra um exemplo de trunk, onde as vlans 10,20,30 do switch 2 enviam informações por uma mesma porta ao switch 2 e ao switch 3. As VLANs podem se comunicar entre si por meio da conexão trunking entre os switches através dos links F0/1 e F0/3.

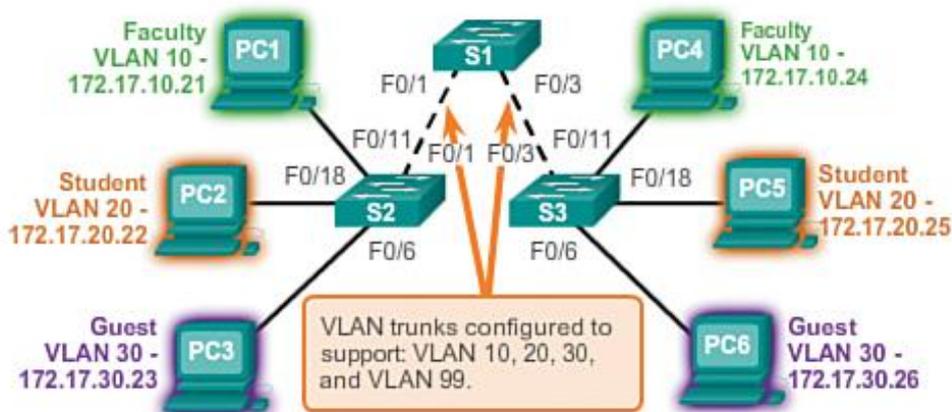


Figura 9: Exemplo de função trunk

Fonte: (CISCO PRESS, 2014)

Segundo o (Barros, 2009), define VLAN Trunking como um link ponto-a-ponto em uma rede comutada que suporta várias VLANs (link entre os switch S1 – S2 e S1 – S3, como podemos ver na figura 9).

A função trunk é utilizada para configurar portas e adicionar VLANs à lista permitida. A capacidade do trunking depende do hardware. Alguns switches ajustam automaticamente as ligações das portas ao trunk. Para que uma porta se ajuste para

se tornar uma porta trunk, dependerá da modalidade e do tipo do trunk especificado para essa porta, e para que o trunk seja ajustado a portas rápidas é necessário que as portas estejam no mesmo domínio de VTP (VLAN trunking protocol).

A identificação das VLANs em um link configurado no modo Trunk (tronco) é feita por meio dos métodos de marcação de quadros (VLANtagging)¹.

2.3.1.4. Domínio Vlan Trunking Protocol

O protocolo VTP (Vlan Trunking Protocol) simplifica a configuração de uma VLAN em uma rede com vários switches garantindo um método mais fácil para a manutenção de uma configuração em toda a rede.

Segundo (CISCO, 2022), este protocolo faz a gestão de VLANs automaticamente, permitindo assim, que o administrador de rede consiga adicionar, remover e alterar a configuração de VLAN em qualquer switch desde que pertençam ao mesmo domínio e tenham ligação partilhada.

Tal protocolo é utilizado para distribuir e sincronizar informações de identificação das VLANs configuradas em toda a rede. As configurações estabelecidas em um único servidor VTP são propagadas através do enlace trunk para todos os switches conectados na rede.

2.3.1.5. Roteamento entre VLANs

O roteamento entre VLANs é necessário quando um dispositivo de uma VLAN precisa se comunicar com um dispositivo de outra VLAN. Esse roteamento pode ser feito por meio de um switch de camada 3 ou utilizando um roteador. No exemplo da Figura 9, o switch tem suas interfaces e cada uma tem um endereço de rede correspondente a cada VLAN. Assim, caso um dispositivo deseje se comunicar com outra VLAN, o pedido de conexão será feito ao gateway que vai rotear o pacote, caso autorizado pelas directivas de acesso. É necessário que seja informado o IP de destino para que o pacote seja correctamente encaminhado.

¹ A marcação de VLAN(VLAN_tagging) é um método através do qual diferentes VLANs são controlados por uma única port, permitindo tratar o tráfego de cada unidade como se estivessem divididas em redes diferentes. Também é usada para dizer que pacote pertence a que VLAN.

2.3.2. Administração de Redes

A Administração de Redes está associada ao controle de actividades e ao monitoramento do uso de recursos da rede. Assim como definido a seguir.

Um sistema de gestão/administração de rede é definido como sendo um conjunto de ferramentas utilizadas para monitorar, testar, consultar, configurar, analisar, avaliar e controlar os recursos da rede, e de elementos, para satisfazer às exigências operacionais, de desempenho e de qualidade de serviço (QoS) em tempo real a um custo razoável. (...) A gestão de rede inclui integração e a coordenação de elementos de hardware, software e humanos. (Kurose & Ross, 2014)

De modo geral as tarefas básicas em gerenciamento redes são, obter informações da rede, tratar estas informações, possibilitando um diagnóstico, e encaminhar as soluções dos problemas. No entanto, para cumprir estes objectivos, funções de gestão de redes devem ser embutidas nos diversos componentes de uma rede, possibilitando descobrir, prever e reagir a problemas.

Na Figura 10 é apresentada uma arquitectura básica para um sistema de administração de redes, onde há três componentes principais: uma entidade gerenciadora, os dispositivos gerenciados e um protocolo de gerenciamento de rede.

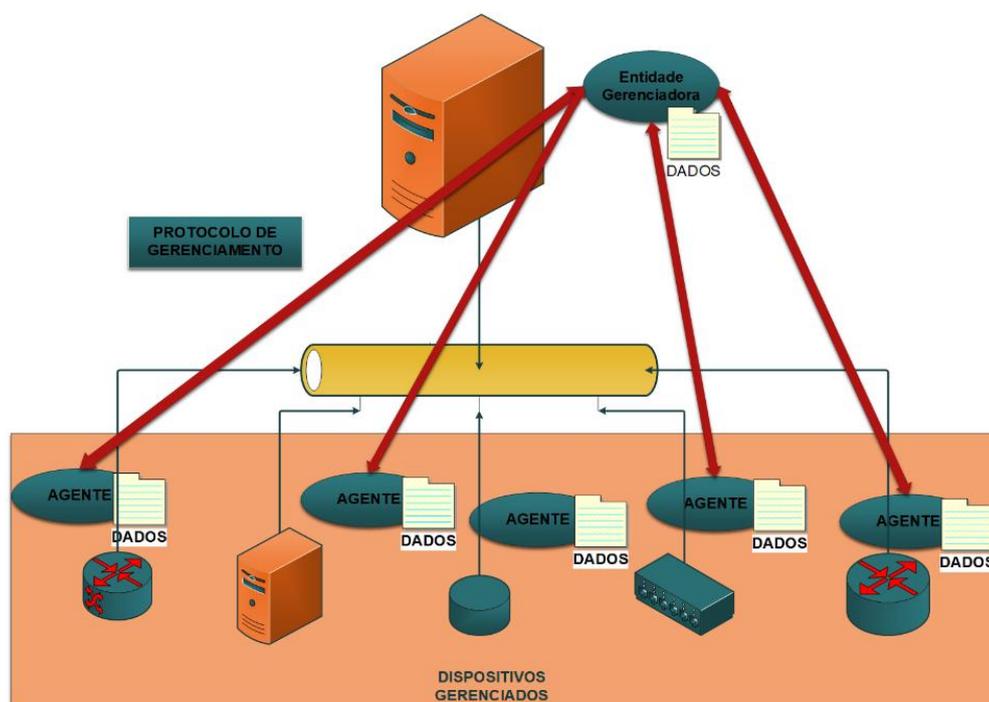


Figura 10. Componentes de uma arquitetura de gestão de redes (adaptado de (Kurose & Ross, 2014))

a) Entidade Gerenciadora

Serve como interface para o administrador de rede num sistema de gerenciamento de rede, guarda as informações e realiza pedidos no agente. Este contém um conjunto de softwares executando diferentes serviços de gestão.

b) Agente de Gerenciamento ou dispositivo gerenciado

É um servidor que possuem em si um agente instalado. Este agente colecta dados de funcionamento do dispositivo e os prepara para serem processados pela entidade gerenciadora, por meio do protocolo de gerenciamento de rede.

c) Protocolo de gerenciamento de rede

É o que permite a comunicação entre a entidade gerenciadora e o dispositivo gerenciado. Este protocolo permite que o administrador da rede configure o dispositivo gerenciado para enviar informações à entidade gerenciadora e fornece uma ferramenta para monitorar, testar, consultar, configurar, analisar, avaliar e controlar a rede.

Com esta crescente necessidade de gerenciamento, fez-se necessário que padrões para ferramentas fossem estabelecidos. Em resposta a esta necessidade surgiram dois padrões de gerenciamento de redes, na qual são relacionadas às tecnologias TCP/IP e OSI e estas são conhecidas mais facilmente pelos nomes dos protocolos de gerenciamento utilizados: Simple Network Management Protocol (SNMP) e o Common Management Information Protocol (CMIP), respectivamente.

Estes padrões foram projectados para funcionarem de maneira genérica, em elementos de rede de qualquer fabricante, porém o CMIP ficou sendo mais utilizado na área de telecomunicações e o SNMP tornou-se popular para redes de computadores locais.

2.3.3. Protocolo SNMP

O protocolo SNMP (Simple Network Management Protocol) refere-se a um conjunto de padrões para gerenciamento que inclui um protocolo, uma especificação de estrutura de dados, e um conjunto de objectos de dados. A ideia básica por trás do *SNMP* é oferecer uma maneira facilmente implementável para a gestão de roteadores, servidores, estações de trabalho e outros recursos de rede. (Comer, 2000)

As suas principais características do SNMP são:

- Gerenciamento de redes;
- Controlar equipamentos de rede;
- Detectar problemas e erros;
- Usa o paradigma busca/armazenamento.

Para que o administrador de rede possa garantir estabilidade (todos os elementos em estado de funcionamento normal), alta disponibilidade, segurança e eficiência da rede, torna-se essencial um ambiente de gerenciamento flexível, que possa ser rápida e facilmente adaptado para monitorar cenários cada vez mais dinâmicos (Dantas, 2005).

Para isso, é fundamental fazer a escolha adequada de uma ferramenta que actue nos diversos itens que abrangem a administração de redes.

2.3.4. Sistemas de monitoramento de redes

Segundo Dias et al., (DIAS, 2008). É importante que o administrador utilize algum software que gerencie e monitore a rede. Para isto, existem vários softwares livres ou pagos que ajudam o administrador no gerenciamento e monitoramento da rede, por meio de métricas e informações que ajudam a correção de problemas e tomadas de decisões relacionadas ao futuro da rede que ele gerência.

Neste sentido, visando a organizar e escolher o melhor sistema de monitoramento, algumas características devem ser levantadas como critérios para a tomada de decisão. Os critérios estipulados geralmente pelos administradores da rede são:

- Facilidade de utilização da ferramenta;
- Facilidade de configuração da ferramenta em um servidor;
- Facilidade da intercomunicação da ferramenta com hardware, software e serviços;
- Capacidade de integração com outras ferramentas auxiliares.

Ao longo da pesquisa, foram identificadas as principais ferramentas seguintes: *ZABBIX*, *NAGIOS* e *CACTI*.

A seguir, faz-se breve descrição dos conceitos e funcionalidades do *Nagios*, *Cacti* e *Zabbix* e logo após uma comparação dentre elas, e validando a escolha da ferramenta.

a) Nagios

É uma ferramenta de monitoramento de rede, e tem com o objectivo monitorar equipamentos como: hosts, switches, roteadores, aplicações, carga do processador, capacidade em disco, etc. Ele notifica o administrador da rede quando os serviços e/ou equipamentos estiverem indisponíveis. As notificações podem ser através de e-mails, SMS, ou qualquer outro meio definido pelo usuário.

Os pontos negativos apresentados pelo Nagios são: relatórios escassos, a complexidade para adicionar um novo dispositivo na rede, sendo necessário editar vários arquivos de configuração onde estão contidas diversas informações. (Barbosa & Santana, 2014)

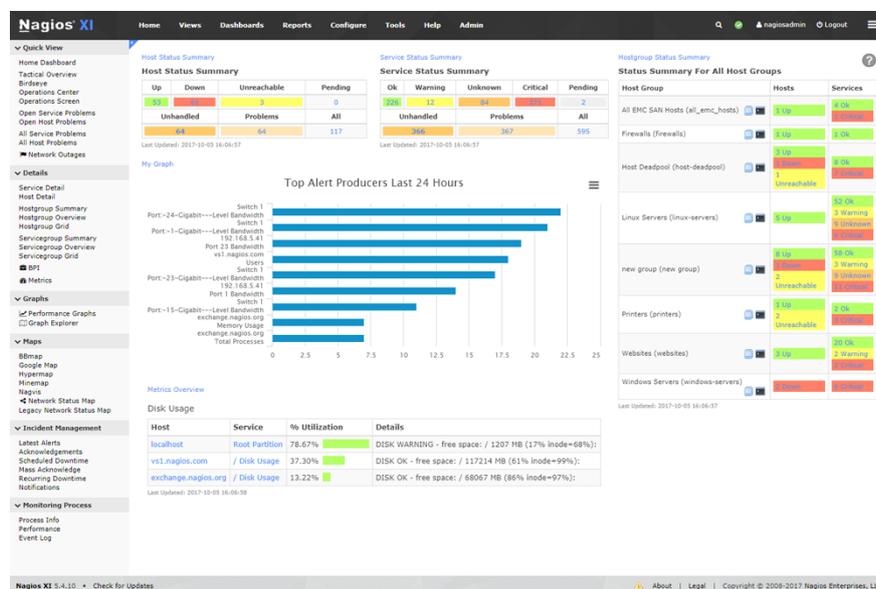


Figura 11. Interface do Nagios

Fonte: - <https://www.nagios.com/products/nagios-xi/>

b) Zabbix:

É uma ferramenta de monitoramento de redes, servidores e serviços, é projectado para monitorar a disponibilidade e o desempenho de componentes de infraestrutura de rede. O Zabbix monitora diversos hosts por agente próprio usando o protocolo SNMP.

Zabbix disponibiliza visualização em gráficos bem detalhados, mapas descritivos, faz autenticação segura de usuários, possui permissões flexíveis de usuários, sua interface é baseada em web, fornece ao administrador a capacidade de realizar a execução de comandos remotamente, exibir notificações ao administrador da rede via e-mail, indica escalabilidade dos equipamentos e hosts.

Abaixo temos as principais vantagens e desvantagens em se utilizar o sistema de monitoramento Zabbix:

Vantagens:

- Solução open source;
- Suporte para SNMP;
- Monitoramento distribuído com administração centralizada na web;
- Agentes de alto desempenho;
- Interface web

Desvantagens:

- Não realiza o monitoramento de outros serviços, apenas monitoramento de desempenho e disponibilidade dos activos;
- O Unix é o único sistema operacional que pode consistentemente responder ao desempenho necessário para instalação do zabbix;

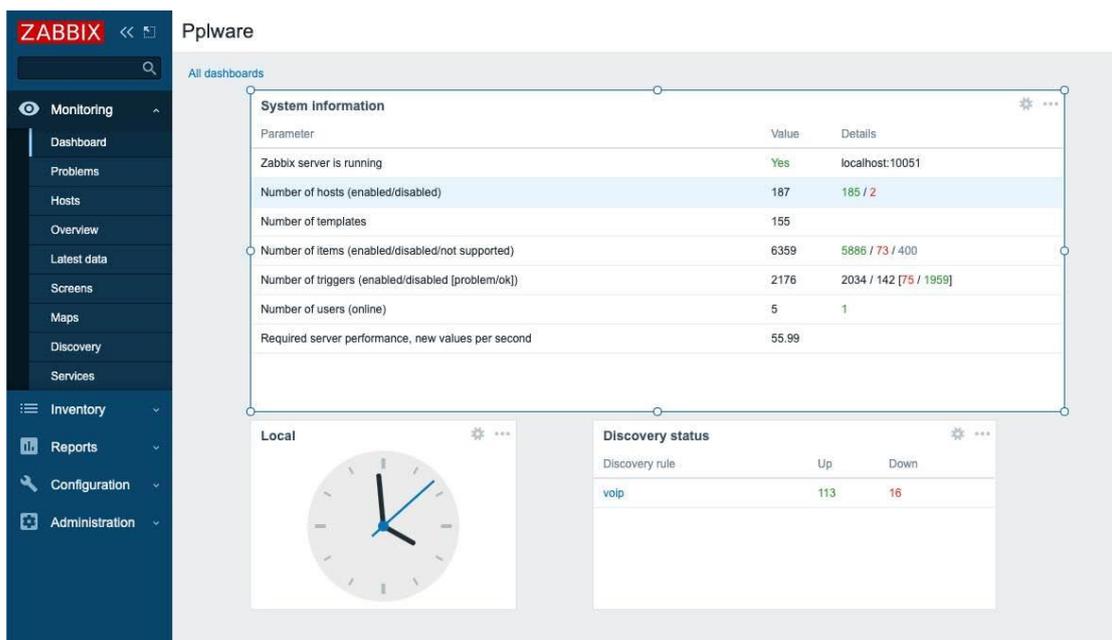


Figura 12. Interface do Zabbix

Fonte: <https://www.zabbix.com/>

c) Cacti

O Cacti é uma ferramenta open source cuja principal funcionalidade recai na análise da gestão de desempenho através de gráficos. Permite um leque mais alargado no que concerne às diferentes áreas funcionais da gestão (FCAPS).

Com recurso a uma interface web, o Cacti disponibiliza uma interface gráfica para armazenar e mostrar dados em série obtidos em um determinado período de tempo e elaboração de gráficos. Esta ferramenta contempla inúmeras funcionalidades, merecendo destacar a facilidade, algumas funcionalidades do CACTI:

- Número ilimitado de gráficos por host;
- Envio de alertas via email-Script personalizado;
- Armazenamento configurável de históricos;
- Suporte ao protocolo SNMP;
- Modelos gráficos pré configurados;
- Gerenciamento totalmente web;
- Multiusuário web com níveis de acessos

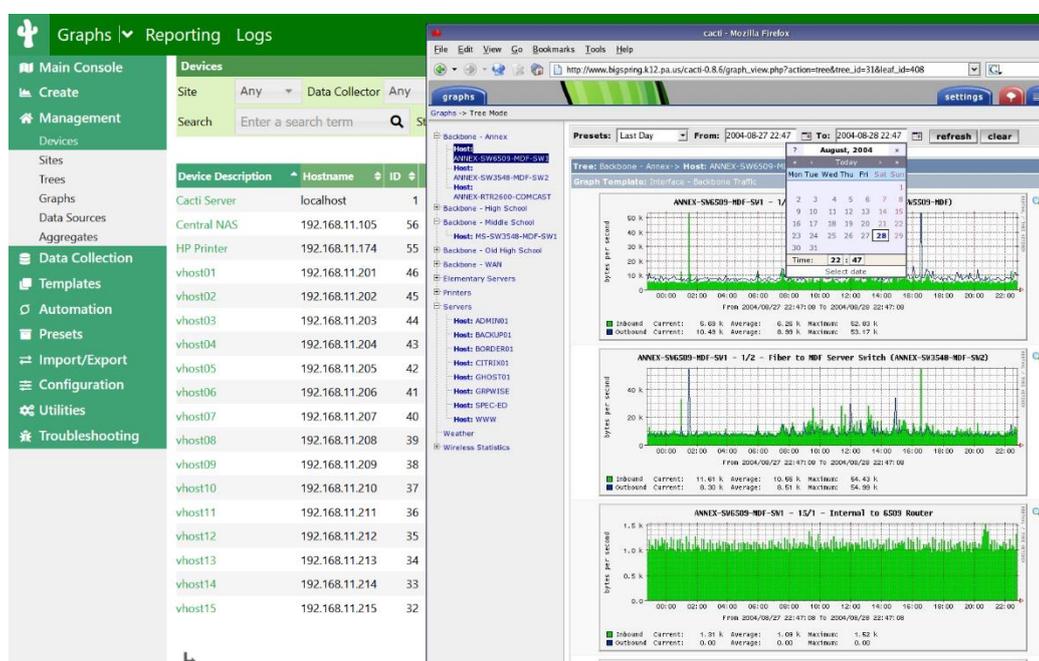


Figura 13. Interface do Cacti

FONTE: <https://www.cacti.net/>

As ferramentas estudadas apresentam muitas semelhanças entre si e, em geral, fornecem soluções para a maioria das necessidades que o gerenciamento de redes exige. Ainda assim, observa-se características únicas entre elas que se sobressaem na hora de escolha.

Na tabela 2, ilustrada a seguir, apresenta-se a comparação, em algumas funcionalidades, entre as ferramentas livres citadas anteriormente.

Quanto a configuração, Zabbix e Cacti se sobressaem, já que permite que o utilizador altere as configurações através de uma interface na web. Tanto Zabbix quanto Cacti e Nagios podem habilitar autodescoberta (uma ferramenta que pode buscar por dispositivos através de um alcance de IP periodicamente). As alertas pode optar-se por receber através de e-mail e SMS.

Tabela 2. comparação das ferramentas ilustradas.

Funcionalidades para comparação	Cacti	Zabbix	Nagios Core
Complexidade da instalação (Configuração) configurabilidade	Fácil	Fácil	Complexo
Gerenciamento de Rede (utilizadores, Objectos)	✓	✓	✓
Monitoramento de desempenho	✓	✓	x
Monitoramento de disponibilidade	x	✓	✓
Relatórios	✓	✓	✓
Notificações e Alertas	x	✓	✓
Tempo real	✓	✓	x
Autodescoberta	✓	✓	✓
Geração de Gráficos/Mapas	✓	✓	✓
Tráfego gerado pelas ferramentas	✓	x	✓
Monitora largura de banda e uso de CPU	✓	✓	x

Diante das descrições das funcionalidades supracitadas, podia se propor o uso das três alternativas, pois são ferramentas que podem ser instaladas e utilizadas sem custos e podem prover um alto suporte, sendo que podem ser acessados remotamente via web entre outras vantagens.

2.3.5. Redundância

Para garantir melhor disponibilidade é importante implementar o conceito de redundância que consiste, por exemplo, em duplicar as conexões de rede entre

dispositivos ou duplicar os próprios dispositivos. Desta maneira, havendo falha em um dos dispositivos, o outro passa a operar no lugar do dispositivo com falha.

Segundo (ODOM, 2011, p. 43), os switches podem falhar, e os cabos podem estar cortados ou desligados, mas, se switches e cabos redundantes forem instalados, o serviço de rede pode, ainda assim, permanecer disponível para a maioria dos usuários.

2.3.5.1. STP - Spanning Tree Protocol

Ao implementar redundância em uma rede cria-se mais de um caminho por onde os frames Ethernet podem trafegar. O objectivo dessa técnica é, caso um dos caminhos deixe de operar, outro possa continuar operando garantindo a disponibilidade da rede.

(ODOM, 2011, p. 43), afirma que uma consequência é que LANs com links redundantes oferecem a possibilidade de os frames fazerem um loop em torno da rede indefinidamente. Esses frames em looping causariam problemas de desempenho na rede.

O padrão IEEE 802.1d especifica o protocolo STP, que permite que links redundantes sejam utilizados na rede sem que os frames entrem em loop. (ODOM, 2011, p. 45) afirma que com o STP activo, alguns switches bloqueiam as portas de forma que essas portas não encaminham frames. O STP escolhe quais portas bloquear para que exista somente uma passagem activa entre qualquer par de segmentos da LAN (domínio de broadcast). Em consequência disso, os frames podem ser entregues a cada dispositivo, sem causar os problemas criados quando os frames fazem loop através da rede.

2.3.5.2. Tópicos Relacionados a Redes Hierárquicas

Rede Hierárquica é uma rede desenhada de maneira que os switches são projectados em camadas lógicas com a finalidade de facilitar o gerenciamento e a implementação de técnicas essenciais como redundância, por exemplo. As camadas de uma Rede Hierárquica são três, descritas abaixo.

- **Camada de Acesso** - nesta camada são alocados roteadores, switches, bridges, hubs e pontos de acesso wireless. Esses dispositivos fazem interface com dispositivos finais para que estes obtenham acesso ao restante da rede.

- **Camada de Distribuição** - esta camada controla o fluxo de tráfego de rede e determina domínios de broadcast, realizando funções de roteamento entre redes locais (VLANs) definidas na camada de acesso.
- **Camada de Núcleo** - esta camada é o backbone de alta velocidade da das redes interconectadas. Esta camada deve ser capaz de encaminhar grandes quantidades de dados rapidamente e deve ser altamente disponível.

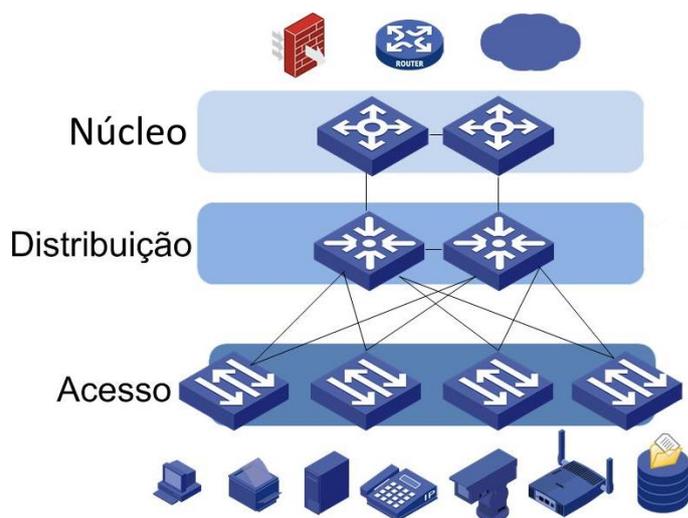


Figura 14. Rede hierárquica

FONTE: (Dias, 2012)

A baixo vai se listar algumas características dos Switchs a usar para cada camada do modelo hierárquico.

Tabela 3. Características do Switch para diferentes níveis de hierarquia. (WOLFF, 2019)

SWITCH de Acesso	SWITCH de Distribuição	SWITCH de Núcleo
<ul style="list-style-type: none"> • Portas de 1Gbps com apenas uplinks de 10Gbps; • Maior quantidade de Portas; • PoE. 	<ul style="list-style-type: none"> • Camada 3; • Portas de 10Gbps ou maior; • Portas SFT; • Capacidade de redundância como 2 fontes /stack; • Maior processamento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Camada 3; • Portas de 10Gbps ou maior; • Portas SFP; • Capacidade de redundância como 2 fontes /stack; • Maior processamento;

CAPÍTULO III

Neste capítulo descreve-se o estado actual da infraestrutura de rede do MCTES, sua caracterização e actividades desenvolvidas.

3. ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO, SOCIAL DA EMPRESA E APRESENTAÇÃO DO SISTEMA ACTUAL

3.1. ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO

O projecto apresentado neste relatório visa mostrar a proposta de melhoramento de infraestrutura de rede da sede administrativa do Ministério de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, sede situada na cidade de Maputo, como ilustrado nas imagens a seguir:



Figura 15: Instalações do MCTES.

FONTE ²: <https://www.mctes.gov.mz>

² Consultado em: 27/06/2022.

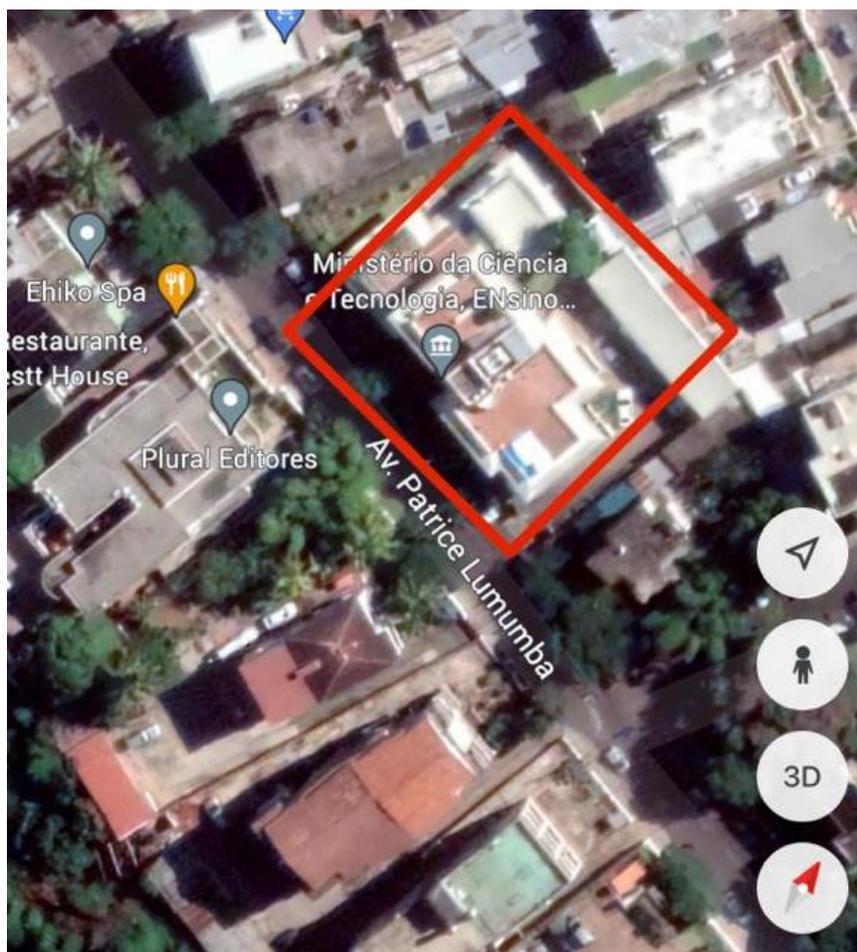


Figura 16: Localização da MCTES, vista espacial.

FONTE: <https://www.mctes.gov.mz/>

O MCTES conta em sua sede administrativa com aproximadamente 107 funcionários. Este projecto tem como foco principal a correção de falhas que existem actualmente, disponibilizando segurança, disponibilidade, confiabilidade, integridade e velocidade, auxiliando a área técnica no alcance dos objectivos da Instituição.

3.1.1. Apresentação da Empresa/Instituição

O Ministério da Ciência e Tecnologia, Ensino Superior (MCTES), é um órgão público que foi fundado a 7 de novembro de 2003, criado pelo Decreto Presidencial n.º.36/2020, de 17 de novembro, e está sediada, na Av. Patrice Lumumba n.º.770 – cidade Maputo, Moçambique, com horário de atendimento de segunda a sexta-feira das 7h:30min-15h:30min, sendo hoje uma referência no que diz respeito as Tecnologias de Comunicação e Informação.

Para o MCTES a tecnologia assume um papel crucial no desenvolvimento e, como tal, desafia-se diariamente a encontrar novas soluções que respondam às necessidades.

Mais do que dar uma resposta aos problemas encontrados, procura sempre usar os conhecimentos alicerçados numa ampla experiência de mercado.

3.1.2. Valores, Missão, Visão e Natureza

➤ Valores:

Transparência: Observância do princípio da publicação dos regulamentos, normas e regras processuais de todos os actos administrativos;

Responsabilidade: Observância dos termos de responsabilidade civil do estado; inibição de actos que resultem em danos a terceiros;

Igualdade e proporcionalidade: Princípio da igualdade dos cidadãos perante a lei.

➤ Visão

“Construção de uma sociedade de soluções científicas, tecnológicas e de inovação, catalisadoras do desenvolvimento sustentável na Era Digital”.

➤ Missão

“Garantir um quadro regulatório e de políticas para a governação da ciência, tecnologia, inovação e Ensino Superior, em prol do desenvolvimento sustentável na Era Digital”.

➤ Natureza

O Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (MCTES) é um Órgão Central do aparelho do Estado que, de acordo com os princípios, objectivos, políticas e planos definidos pelo Governo, dirige, planifica e coordena as actividades no âmbito da ciência, tecnologia e Ensino Superior. O MCTES foi criado pelo Decreto Presidencial n 36/2020, de 17 de novembro.

Fonte: <https://www.mctes.gov.mz/>

- Gabinete Jurídico, Gabinete de Ministro;
- Departamento de Comunicação e Imagem;
- Departamento de Aquisições.

A figura 17, ilustra o organograma do Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, no qual está patente os níveis administrativos existentes no centro.

3.2.1. Direcção Nacional de Tecnologias de Informação, Comunicação e Projectos

As principais funções da Direcção Nacional de Tecnologias de Informação, comunicação e projectos são:

- ◆ Coordenar as políticas e estratégias nacionais de tecnologias de informação e comunicação, governo electrónico, internet e serviços de dados em particular;
- ◆ Assegurar eficácia dos sistemas de informação e a prestação de serviços com recurso a plataformas de tecnologia de informação e comunicação;
- ◆ Promover a definição da arquitectura, dos padrões técnicos e especificação de sistemas de informação para garantir a interoperabilidade sistemática na prestação de serviços públicos de governo electrónico com recursos a Tecnologias de Informação e Comunicação em Moçambique;

3.2.1.1. Departamento de Recursos Digitais (DRD)

O estágio profissional realizou-se no DRD, que é um Departamento resultante da Direcção Nacional de Tecnologias de Informação, Comunicação e Projectos, ou seja, subordina-se ao DNTICP e cabe especificamente a este, atender a todas as necessidades do ramo informático do Ministério.

3.3. ACTIVIDADES DESENVOLVIDAS DURANTE O ESTÁGIO

Durante o período semestral (16 semanas) que compreenderam o tempo para a realização do estágio profissional, foram dadas responsabilidades e estabelecidos os objectivos a serem alcançados. O estagiário, sendo parte integrante da equipe do departamento de Recursos Digitais, teve como principal foco de trabalho especializar-

se na área Tecnologias de Informação ligada ao ramo administração de Redes de computadores.

Inicialmente, o estagiário foi apresentado todos departamentos do MCTES, apresentou-se a infraestrutura de rede local, e também, e foram disponibilizadas as informações e documentos necessários para melhor integração.

Embora as actividades que foram desenvolvidas já tivessem uma planificação prévia, foi-me incumbida a tarefa de fazer o estudo da infraestrutura da rede lógica, levantamento dos problemas e propor soluções a fim de mitigar os problemas actuais, junto da equipa de estagiários.

As principais actividades desenvolvidas pelo estagiário foram:

- a) Configurar a segurança do Switch para mitigar ataques de LAN;
- b) Solucionar problemas de roteamento na rede;
- c) Configurar VLANs e roteamento entre VLANs aplicando as práticas recomendadas de segurança;
- d) Configurar o roteamento estático IPv4 em roteadores;
- e) Projectar redes de computadores;
- f) Participação em programas de formação:
 - Ipv6 Foundations;
 - Technical Support Fundamentals Google IT Support Certificate
- g) Suporte e assistência técnica aos colaboradores (*HELP DESK*);
- h) Instalação de *softwares* e equipamentos;
- i) Manutenção preventiva e correctiva de dispositivos electrónicos (Impressoras e Computadores)
- j) Configuração de impressoras de rede, reparação e substituição de toner;
- k) Instalação de novos equipamentos;
- l) Configuração de computadores, routers.

Tabela 4. Plano de actividades

Período		Departamento	Actividades
Início	Término		
11 de abril	29 de abril	DRR	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apresentação dos departamentos do recurso digital da MCTES 2. Levantamento do equipamento informático; 3. Analisar o funcionamento de equipamentos eléctricos/ electrónicos, registro o histórico de reparação efectuadas ao longo de toda vida útil destes; 4. Participação em programas de formação: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Segurança Cibernética em Moçambique; ➤ Ipv6 Foundations; ➤ Technical Support Fundamentals Google IT Support Certificate
2 de maio	3 de junho	Administração de Redes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Participar nas manutenções preventivas e correctivas das PBAX 2. Configurar a segurança do switch para mitigar ataques de LAN 3. Configuração de VLANs e roteamento entre VLANs nos dispositivos de camada 3 4. Configuração do roteamento estático IPv4 e Ipv6 em roteadores 5. Apoio ao utilizador no uso de sistemas como PHC 6. Projectar redes de computadores; 7. Configurar equipamentos CISCO 8. Configuração dos seguintes equipamentos: routers, switches, UCS-Windows server 2012, Access Points 9. Assistir os engenheiros seniores no desenvolvimento, monitoramento e implementação de procedimentos de segurança de rede para proteger todos os sistemas de rede.
6 de junho	29 de julho	IT e suporte técnico	<ol style="list-style-type: none"> 7. Administração de usuários (redefinir senha e bloquear/desbloquear contas de usuários Active Directory); 8. Apoiar o usuário em suas dificuldades diárias no uso da tecnologia; 9. Montagem/reparo de computadores, notebooks, cabos (rj45 e Rj11) e Switch de rede; 10. Monitoramento do desempenho diário do computador; 11. Garantir a interconexão de computadores desktop com diversos sistemas tendo em mente os factores de compatibilidade; 12. Resolver problemas de conectividade de hardware e rede; 13. Reparação de portáteis e impressoras outros; 14. Administração do SharePoint usando o servidor Windows 15. Instalação, configuração e actualização de software de rede, bem como manutenção de hardware e dispositivos de rede; 16. Apoio em testes e implantação de novos aplicativos e sistemas; 17. Montar e instalar equipamentos físicos conforme necessário; 18. Treinar o usuário final usando impressoras;

Fonte: Autor (2022)

(Msc Eng. Vilton dos Santos)**Coordenador do Estágio Supervisor (MCTES)**

(Assinatura)

(Adriano Tirano Walate)**Estudante**

3.4. INFRAESTRUTURA DE GESTÃO DA REDE DO MCTES

O método usado para descrever a situação actual foi a elaboração de uma entrevista estruturada para o Engenheiro de Sistemas e administrador de redes do MCTES. Actualmente o MCTES possui uma rede de computadores oferecendo diversos serviços como acesso a *Internet*, suporte ao serviço *VoIP (Voz sobre Protocolo de Internet)*, *vídeo conferencia*, bases de dados contendo diversas informações de funcionários e da Instituição, e várias estações de trabalho disponibilizando um conjunto de aplicações dos utilizadores.

Foi feito o levantamento das informações da infraestrutura de rede, ou seja, o diagrama de rede com suas respectivas informações sobre localização dos principais servidores, grupos de estações de trabalho, etc.

Durante este levantamento realizado, constatou-se a existência de controlador de domínios (*Domain Controller*), assegurada pelo sistema operativo Windows server 2012. E verificou-se também a existência de um sistema Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) activo, oque possibilita os periféricos e computadores pessoais existentes possuam um IP fixo configurado dinamicamente.

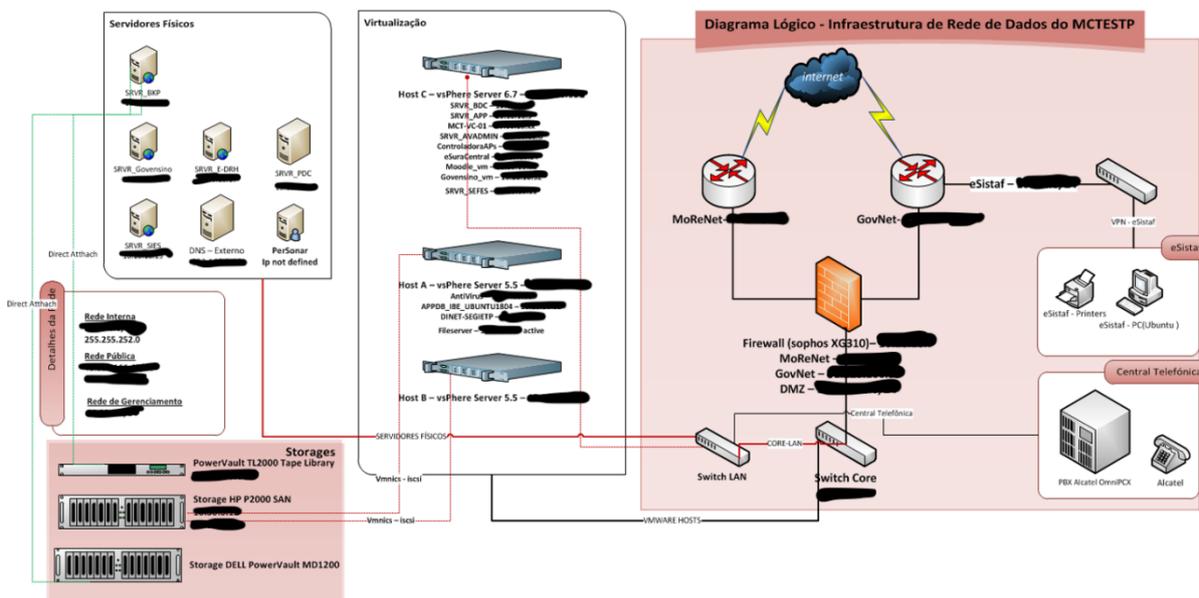


Figura 18: Diagrama Logico actual da rede.

Fonte: (Grupo de redes da MCTES).

A rede de computadores do MCTES é uma rede TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*) baseada em *Ethernet* e composta de um único segmento lógico.

A ligação entre MCTES e a Internet é assegurada pela MoRENet (Provedora de internet). Os pares de fibra óptica materializam esta ligação, os pares de fibra óptica (um de redundância) são utilizados para o tráfego de dados e dos serviços do mesmo.

A separação entre a rede de MCTES e a MoRENet é feita através de uma Firewall Sophos (Série XG310), capaz de suportar cerca de 138000 novas ligações por segundo (sem perder nenhum pacote) e permite um máximo de 40000 políticas de segurança activas e que funciona também como *gateway*. E o switch gerenciável que vai distribuir através de um backbone (Cabeamento extenso), á outros *switches* de *rackes*/bastidor de cada sector, para os *wireless acess point* e para os servidores, etc.

A conexão entre os dispositivos de distribuição é efectuada com a presença de um *link* redundante. Portanto, é importante estabelecer uma redundância de conexão que permita a recuperação da conexão em casos de uma falha no *link*, ou mesmo no firewall.

O actual diagrama completo Lógico da rede é ilustrado na **figura A2.1 do APÊNDICE 2**.

CAPÍTULO IV

É neste capítulo onde é feita tomada de decisão e apresentação de alternativas, a metodologia de resolução do problema e apresentação de resultados.

4. PROPOSTA DE SOLUÇÃO DO PROBLEMA E APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

Serão apresentadas as diferentes fases do projecto:

- A primeira fase do projecto envolve análise das alternativas de solução de problemas.
- A segunda fase do projecto consiste na apresentação proposta de solução, usando ferramentas de simulação.

4.1. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DAS ALTERNATIVAS

Do cenário apresentado para o alcance do melhor desempenho de rede será implementado os pontos a baixo:

- Implementação de VLANs (segmentação da rede VLAN);
- Sistemas de monitoramento de rede;
- Redundância no cabeamento.

Face aos problemas identificados na rede, e das 3 propostas de solução, serão usadas as propostas de segmentação de rede usando VLANs e o uso de ferramentas de monitoramento.

Para além da segmentação, como proposta pode-se implementar ou instalar ferramenta de monitoramento, onde das 3 propostas que se apresenta (Zabbix, Nagios, Cacti), escolhe-se Zabbix, porque o Zabbix incorpora quase todas as funcionalidades, cobrindo parâmetros com fácil gerenciamento, e por ser facilmente configurada.

Quanto a proposta Redundância no cabeamento, esta, pode resolver o problema de disponibilidade na rede, mas esta não é viável. O uso de redundância no cabeamento na camada de acesso não é exequível porque envolve custos e sai mais caro do que se implementar softwares de gestão de rede. Portanto vai se usar em alguns servidores importantes, como o caso de firewall, que proporcionam segurança na rede.

4.1.1. Apresentação de rede usando modelo Hierárquica

Após apresentar-se a actual topologia da rede do MCTES, onde foi também descrito alguns dos problemas presentes. Nesta etapa faz-se apresentação da proposta do modelo da rede, conforme a figura 19.

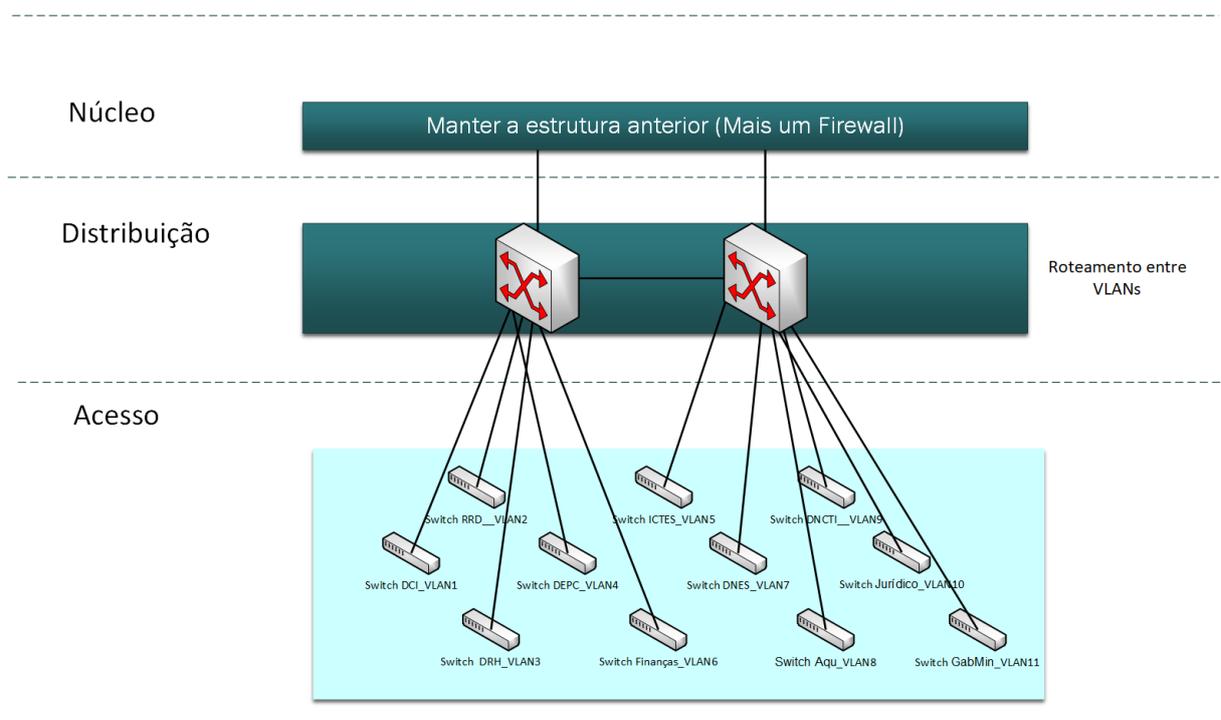


Figura 19. Esquema da rede proposta, modelo em camadas.

Fonte: AUTOR

O MCTES, já disponibiliza de núcleo de rede bem estruturado, portanto, a camada de núcleo será mantida, só podendo sofrer uma ligeira modificação.

Na camada de acesso estão instalados os switch's utilizados pelos usuários e o switch de distribuição, com maior capacidade de transmissão, é responsável por interconectar a rede de acesso.

Na figura 20, é apresentado a seguir o digrama da rede completo. É de ser observar uma rede hierárquica dependente da redundância (dispositivos firewall e routers) entre os pontos da rede, essa redundância permite que caso houver uma falha, a rota seja alterada para o ponto de ligação seguinte, assim não comprometendo o acesso aos recursos da rede.

Para obter os benefícios de uma rede local segmentada, foi atribuída a cada departamento uma VLAN diferente. O roteamento entre elas é feito por um par de dispositivos redundantes. O esquema completo pode ser visualizado na figura a seguir:

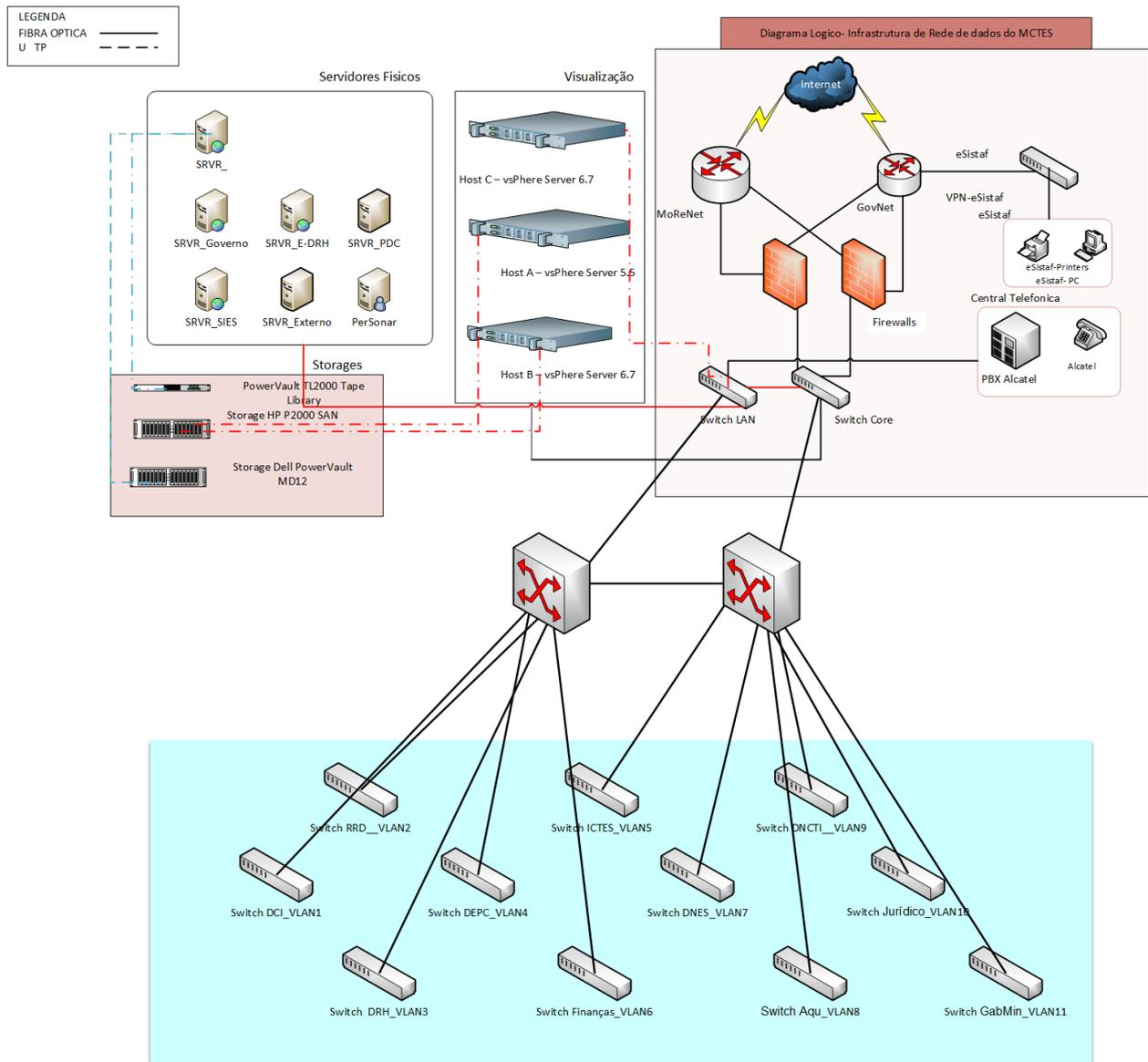


Figura 20. Esquema da proposta da rede Completo.

FONTE: AUTOR.

Conforme mostra a figura 21, foram simuladas as VLANs em menor escala (com um número menor computadores). Nessa simulação foi usado dois *switch gerenciáveis* de 24 portas e associadas as VLANs que representam cada departamento, relacionando: VLAN 10, com associação da porta gigabyte 1, VLAN 20 com associação da porta gigabyte 2, respectivamente. Um computador de cada um destes departamentos foi associado a uma porta do *switch de acesso*, deixando-se o resto das portas vagas dentro de sua própria VLAN. Foram feitos testes com envio de pacotes internamente às suas próprias VLANs e constatou-se que todos os testes funcionaram correctamente. Além destes testes, realizou-se o envio de pacotes de uma VLAN para outra, ocasionando a falha no envio do pacote. Assim, verificou-se que a simulação das VLANs funcionou de acordo com o esperado.

4.2.1. Endereçamento das VLANs

A partir da definição das VLANs o gerenciamento pode ser feito de forma a caracterizar as mesmas isoladamente, possibilitando, assim, um monitoramento e gerenciamento direcionado ao tráfego real de cada VLAN. A tabela A3-1 do Apêndice 3, apresenta os endereços e os dados usados nas VLANs, a gama de endereços de host na rede que seriam utilizados para atribuir endereços IP em cada VLAN de cada departamento.

Departamento	Rede/Network	VLAN	Endereços validos	Broadcast
Gabinete do Ministro	192.168.1.0/24	10	192.168.1.1 a 192.168.1.254	192.168.1.255

Nota: Vide a tabela A3-1 do APÊNDICE 3.

As VLANs foram divididas por sectores, e é possível visualizar na tabela os endereços lógicos das VLANs que foram utilizados tanto na identificação dos hosts nos departamentos e dados para a configuração das mesmas no switch de acesso.

A tabela possui, na sua primeira coluna, o nome de cada departamento, pois auxilia na organização da rede, na segunda coluna corresponde à endereço de rede de cada VLAN, na terceira coluna corresponde a identificação da VLAN, número correspondente de cada VLAN. Por cada VLAN pode se ter até 254 endereços de host, por exemplo, a *VLAN 1*, poderia variar seus *hosts* de 192.168.1.0 a 192.168.1.255, o sufixo /24 (255.255.255.0) corresponde a definição de sua máscara de rede.

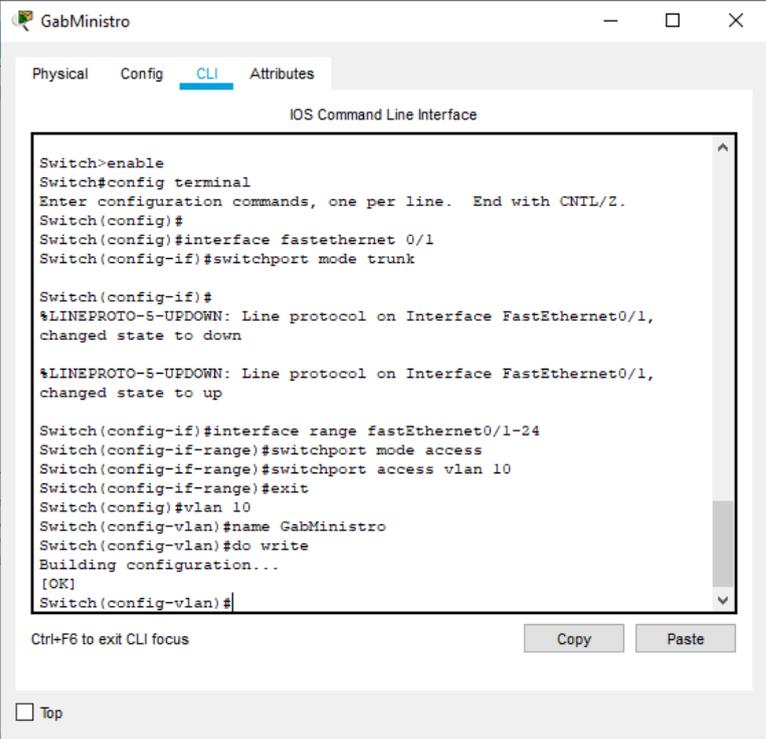
4.2.2. Configurações no Switch

Os códigos configurados nos Switchs foram:

- Criação de porta trunk para o Router;
- Criação de portas de acesso;
- Configuração de porta de default-gateway;
- Criação de VLANs e atribuição de portas de comutação às VLANs.

4.2.2.1. Comunicação Trunk para o Router

Os seguintes comandos foram utilizados para configurar uma porta Trunk no Switch e todas as outras portas de acesso, a interface de linha de comando (CLI) do *Cisco Packet Tracer* foi utilizada para executar os comandos.



```
Switch>enable
Switch#config terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#
Switch(config)#interface fastEthernet 0/1
Switch(config-if)#switchport mode trunk

Switch(config-if)#
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1,
changed state to down

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1,
changed state to up

Switch(config-if)#interface range fastEthernet0/1-24
Switch(config-if-range)#switchport mode access
Switch(config-if-range)#switchport access vlan 10
Switch(config-if-range)#exit
Switch(config)#vlan 10
Switch(config-vlan)#name GabMinistro
Switch(config-vlan)#do write
Building configuration...
[OK]
Switch(config-vlan)#
```

Figura 22. Criação de Rede Local Virtual (VLANs).

Fonte: Autor

4.2.2.2. Atribuição de portas de switch a VLANs

Para que o switch tenha um domínio de difusão diferente, atribuiu-se cada VLAN criada a uma porta do Switch de distribuição. Os códigos utilizados para atribuir uma porta de switch a uma VLAN são os seguintes:

```
Switch(config)#interface fastethernet0/3
Switch(config-if)#
Switch(config-if)#switchport access vlan 10
Switch(config-if)#interface fastethernet0/4
Switch(config-if)#switchport access vlan 10
Switch(config-if)#do write
Building configuration...
[OK]
Switch(config-if)#
```

Ctrl+F6 to exit CLI focus

Copy Paste

Figura 23: Atribuição de portas de switch a VLANs. (Fonte: Autor).

A função da primeira linha de código é seleccionar a porta do switch à qual se pretende atribuir a VLAN. O tipo de interface do switch na porta usado é *fastethernet* e o identificador de interface 0/3, corresponde a terceira porta do switch. Também se atribui um ID a VLAN na respectiva a porta.

4.2.2.3. Configuração de Default-Gateway

As linhas de comando utilizado para configurar o default-gateway (gateway padrão) para cada VLAN é mostrado abaixo. O default-gateway está configurado para permitir pacotes destinados à rede externa da actual. É sempre atribuído para a interface que liga a VLAN ao Switch de Distribuição.

```
MCTES_SwitchD
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface
Switch>enable
Switch#config terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#
Switch(config)#VLAN 10
Switch(config-vlan)#ip default-gateway 192.168.1.1
Switch(config)#VLAN 20
Switch(config-vlan)#ip default-gateway 192.168.2.1
Switch(config)#VLAN 30
Switch(config-vlan)#ip default-gateway 192.168.3.1
Switch(config)#VLAN 40
Switch(config-vlan)#ip default-gateway 192.168.4.1
Switch(config)#VLAN 50
Switch(config-vlan)#ip default-gateway 192.168.5.1
Switch(config)#VLAN 60
Switch(config-vlan)#ip default-gateway 192.168.6.1
Switch(config)#VLAN 70
Switch(config-vlan)#ip default-gateway 192.168.7.1
Switch(config)#VLAN 80
Switch(config-vlan)#ip default-gateway 192.168.8.1
Switch(config)#VLAN 90
Switch(config-vlan)#ip default-gateway 192.168.9.1
Switch(config)#VLAN 100
Switch(config-vlan)#ip default-gateway 192.168.10.1
Switch(config)#VLAN 110
Switch(config-vlan)#ip default-gateway 192.168.11.1
Switch(config)#VLAN 120
Switch(config-vlan)#ip default-gateway 192.168.12.1
Switch(config)#do write
Building configuration...
Compressed configuration from 7383 bytes to 3601 bytes[OK]
[OK]
```

Ctrl+F6 to exit CLI focus

Copy Paste

Figura 24: Configuração de Default-Gateway. (Fonte: Autor).

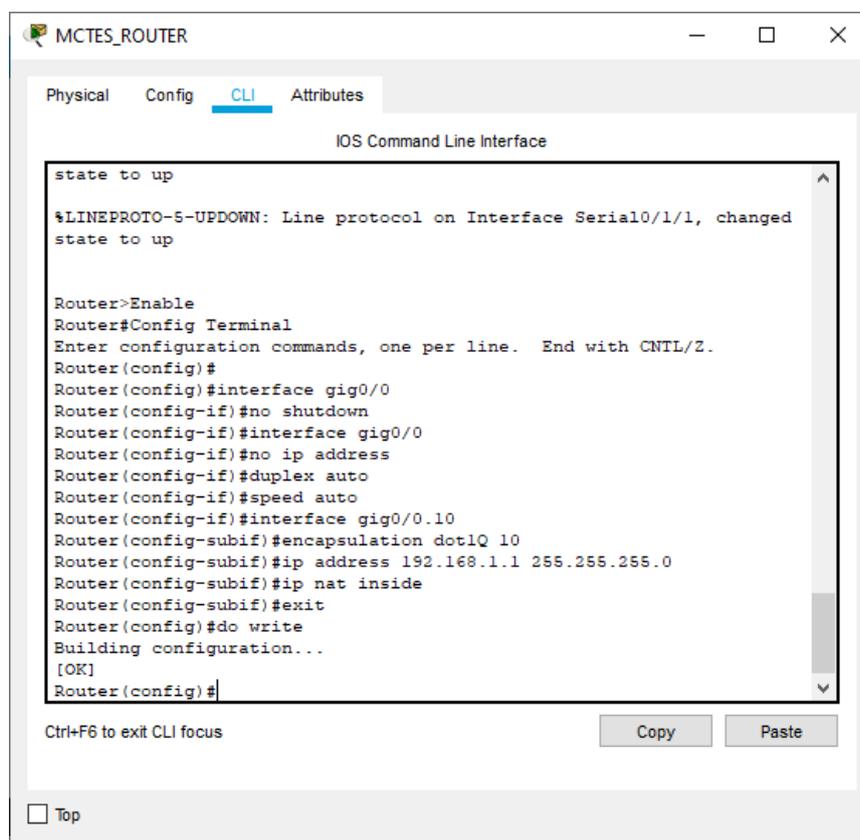
4.2.3. Configuração do Router

Foram feitas, a configuração de DHCP, encaminhamento para as interfaces VLAN, tradução de endereços de rede (NAT), codificação de interfaces para todas as VLANs nos dois Switchs principais (Switch de Distribuição).

4.2.3.1. Criar Subinterfaces para cada VLAN

As subinterfaces foram configuradas na interface do router que liga a porta do switch. As subinterfaces permitirão que os dados de todas as VLANs cheguem ao router, para que esta permita à comunicação com sub-redes externas.

As subinterfaces de router, NAT e encaminhamento de interfaces VLAN foram configuradas usando os comandos abaixo.



```
MCTES_ROUTER
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface

state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/1/1, changed
state to up

Router>Enable
Router#Config Terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#
Router(config)#interface gig0/0
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#interface gig0/0
Router(config-if)#no ip address
Router(config-if)#duplex auto
Router(config-if)#speed auto
Router(config-if)#interface gig0/0.10
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 10
Router(config-subif)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
Router(config-subif)#ip nat inside
Router(config-subif)#exit
Router(config)#do write
Building configuration...
[OK]
Router(config)#
```

Ctrl+F6 to exit CLI focus

Copy Paste

Top

Figura 25: Criação das Subinterfaces para cada VLAN.

Fonte: Autor.

O ID e os endereços IP das outras VLANs foram configurados usando o mesmo comando acima. A Todas Linhas de comando de projecto podem ser encontradas no **ANEXO**.

4.2.4. Resultados e discussão

4.2.4.1. A Simulação da Rede

Como podemos observar a simulação mostrada na figura 21, é um desenho de protótipo da rede que nesse trabalho é proposto. Aliando-se as boas práticas de projeto de rede de computadores, apresenta-se a hierarquia de redes nomeadamente, a camada de núcleo de rede (Core Router), camada de distribuição (dois Switchs de distribuição) e camada de acesso (14 Switchs de acesso configuradas para cada VLAN). Todas essas camadas foram devidamente configuradas para fornecer cobertura de rede a toda a infraestrutura da MCTES. As sinalizações triangulares verdes indicam conectividade de rede entre os servidores, router, switches, e outros dispositivos.

Devido à falta de recursos para sua implantação recorre-se unicamente à simulação.

4.2.4.2. Verificação das configurações do router

O resultado dos comandos "**show ip route**" e "**show ip int brief**" é o mostrado na Figura 26. O resultado indica que o protocolo de roteamento e a configuração da interface do router estava a funcionar como esperado.

```

Router#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B -
BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS
inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks
C       10.10.10.0/30 is directly connected, Serial0/1/1
L       10.10.10.1/32 is directly connected, Serial0/1/1
C       10.10.10.4/30 is directly connected, Serial0/1/0
L       10.10.10.5/32 is directly connected, Serial0/1/0
R       20.0.0.0/8 [120/1] via 10.10.10.6, 00:00:11, Serial0/1/0
L       192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0.10
L       192.168.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0.10
L       192.168.2.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       192.168.2.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0.20
L       192.168.2.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0.20
  
```

```

Router#show ip int brief
Interface                IP-Address      OK? Method Status
Protocol
GigabitEthernet0/0       unassigned      YES unset  up
up
GigabitEthernet0/0.10    192.168.1.1     YES manual up
up
GigabitEthernet0/0.20    192.168.2.1     YES manual up
up
GigabitEthernet0/0.30    192.168.3.1     YES manual up
up
GigabitEthernet0/0.40    192.168.4.1     YES manual up
up
GigabitEthernet0/0.50    192.168.5.1     YES manual up
up
GigabitEthernet0/0.60    192.168.6.1     YES manual up
up
GigabitEthernet0/0.70    192.168.7.1     YES manual up
up
GigabitEthernet0/0.80    192.168.8.1     YES manual up
up
GigabitEthernet0/0.90    192.168.9.1     YES manual up
up
GigabitEthernet0/0.100  192.168.10.1    YES manual up
up
GigabitEthernet0/0.110  192.168.11.1    YES manual up
up
GigabitEthernet0/0.120  192.168.12.1    YES manual up
up
GigabitEthernet0/1       unassigned      YES unset  administratively
down down
GigabitEthernet0/2       unassigned      YES unset  administratively
down down
Serial0/1/0              10.10.10.5      YES manual up
up
Serial0/1/1              10.10.10.1      YES manual up
up
Vlan1                    unassigned      YES unset  administratively
down down
Router#
  
```

Figura 26: Interface configurada do Router de camada de núcleo.

Fonte: Autor.

4.2.4.3. Verificação das VLANs

O resultado do comando " **show vlan brief** " é mostrado na Figura 27 que indica que as VLANs estão activo, o ID e as portas correspondentes a todas as VLANs atribuídas a cada departamento estão activos e trabalhar como esperado.

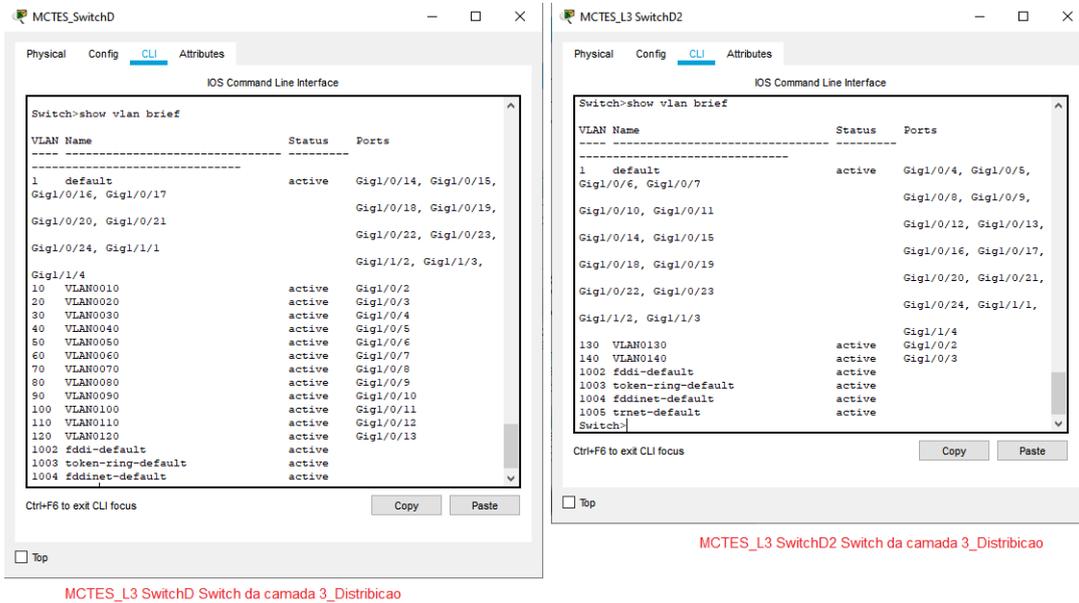


Figura 27. VLANs criadas no Switch. Fonte: Autor

4.2.4.4. Verificação da conectividade dos hosts em diferentes VLANs

A seguir é ilustrado dispositivo PC0 e PC1 que receberam um endereço IP após a ligação à rede, com a VLAN em que estão ligados.

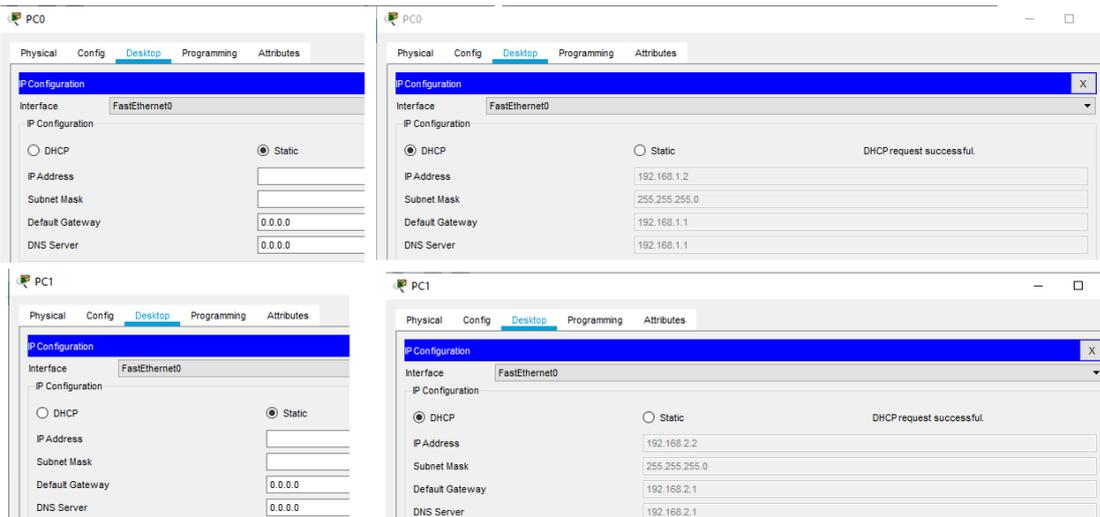


Figura 28. Dispositivos do utilizador que obtêm o endereço IP do DHCP Server.

Fonte: Autor.

A partir da figura 28, é possível notar que cada utilizador ligado à rede conseguiu obter dinamicamente o endereço IP de acordo com a VLAN a que o dispositivo do utilizador estava ligado pelo DHCP Server.

4.2.4.5. Verificação do Protocolo de Configuração Dinâmica do host (DHCP)

O resultado do servidor DHCP é mostrado na **Figura A4-1. do APÊNDICE 4**, que mostra os grupos de endereços IP do servidor DHCP para todas as VLANs. Foi também realizado um teste para a atribuição dinâmica de endereços. Um utilizador, quando ligado à rede, obteve automaticamente um endereço IP do grupo de endereços ao qual o dispositivo do utilizador está ligado pelo servidor DHCP.

4.2.4.6. Teste de Conectividade de Rede

O comando **ping** foi utilizado para testar a comunicação e a conectividade da rede, com o endereço IP do utilizador, nas 14 VLANs criadas. Figura 29 mostra os resultados obtidos no teste.

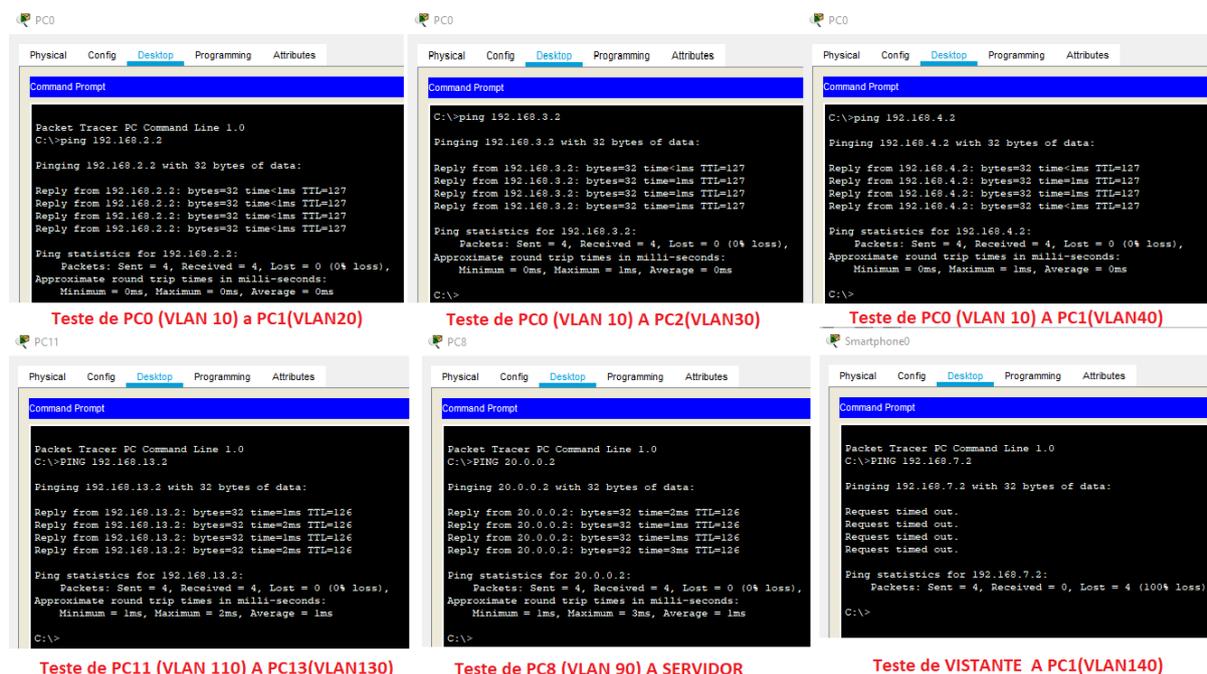


Figura 29: Teste de Conectividade.

Fonte: Autor.

A partir da figura é possível verificar que a rede esta bem configurada e que está a funcionar como esperado. Assim, os utilizadores visitantes em qualquer local dentro da

área de cobertura poderiam aceder aos recursos na Rede, mas com restrições acesso. O comando ping foi também utilizado para testar e confirmar se a configuração do servidor estava a funcionar como esperado, a interface de linha de comando foi utilizada para testar a conexão com endereço de servidor, e resultou em conectividade, como o resultado do teste é mostrado.

Com essas implementações de LANs, a rede do MCTES esta dividida em 14 redes, sendo que cada uma possui o seu devido serviço. Podendo assim diminuir assim, o tráfego de broadcast que antes ocorria, por ser uma única rede. Já em questão de segurança, as redes estão mais seguras, pois se um vírus atingir uma rede, somente esta será afectada e será evitado alastrar-se por todos departamentos, pois elas estão divididas por VLAN.

4.3. FERRAMENTA DE MONITORAMENTO

Uma vez que a rede está reestruturada e foi implementado as VLANs, agora é necessário também trazer propostas de software que ajudem a monitorar o desempenho da rede.

Monitorar uma rede auxilia na manutenção da rede e fornece informações do estado da rede, sugere-se a instalação de um software de monitoramento, visto que no MCTES actualmente a manutenção é corretiva, ou seja, o problema é informado por um usuário, acarretando atrasos na solução do mesmo.

Portanto neste trabalho, conforme foi escolhido e justificado (capítulo 2) vai usar-se o Zabbix, com esta ferramenta pretende-se monitorar a disponibilidade de dispositivos e o consumo de largura de banda na rede.

4.3.1. Requisitos de instalação

Os requisitos de hardware variam muito dependendo da configuração, e do ambiente a ser monitorado. Pode ser caracterizado em função ao software e Hardware:

a) Requisitos de Hardware

- **Memória:** Para instalar o Zabbix existem requisitos de memória (128MB) e de armazenamento (256MB mínimo disponíveis em disco). Entretanto, a quantidade

de memória e de disco, obviamente, dependerá da quantidade de hosts e de parâmetros monitorados.

- **CPU:** O Zabbix Server e, especialmente, seu banco de dados pode exigir quantidade significativa de recursos da CPU dependendo da quantidade de parâmetros monitorados e da engine do SGDB.
- **Outro hardware:** Para a notificação por SMS nativa da solução será requerido também uma porta de comunicação serial e um modem GSM a ela conectado. Conexões USB-to-serial também deverão funcionar.

O Zabbix oferece uma vasta lista de sistemas operacionais com o qual os seus agentes podem operar colectando dados e informações para a entidade gerenciadora. São eles: (Linux, Solaris, HP-UX, AIX, Free BSD, Open BSD, OS X, Tru64/OSF1, Windows).

Tabela 5. Requisitos de hardware aproximados para o Zabbix

Fonte: Zabbix web site: <https://www.zabbix.com/documentation>, acessado em 15 .09.2022

Tipo de rede	Plataforma	CPU/Memoria	Hosts monitorados
Pequeno	Ubuntu Linux 32-bit (CentOS)	Virtual Appliance	100
Medio	Ubuntu Linux 64-bit	2 CPU cores/2GB	500
Grande	Ubuntu Linux 64-bit	4 CPU cores/8GB	>1000

b) Requisitos de Software

O Zabbix é construído em torno do servidor de páginas Apache, SGDBs líderes de mercado e a linguagem de scripts PHP.

O produto é relativamente fácil de se instalar e configurar, necessitando fazer o download do código fonte ou de um pacote pronto para algumas distribuições de sistema operativo Linux. Neste trabalho foi baixado os serviços Zabbix a partir do repositório oficial do Zabbix (https://www.zabbix.com/download_appliance)

A tabela 4, supracitada, serve apenas como referencial, uma vez que não há uma combinação, definitiva, cada instalação deve levar em conta os seguintes factores:

- Capacidade do hardware utilizado;
- Se o banco de dados é gratuito ou comercial;
- Qual a carga de utilização do servidor zabbix.

Da mesma forma que o servidor, o agente vem pré-compilados em pacotes amigáveis, executáveis (família Windows) ou em código-fonte, pronto para ser compilado com a preferência do administrador.

O suporte ao Zabbix divide-se em dois tipos: o gratuito, que está disponível através da página do produto, e o comercial.

4.3.2. Monitoramento com o Zabbix

Após a validação da ferramenta descrita anteriormente, foi possível realizar uma simulação de uma rede através da criação de máquinas virtuais. (dado que a instituição optou em não partilhar os dados)

Para a criação das máquinas virtuais foi utilizada a ferramenta de virtualização *VirtualBox*.

O *VM Virtual Box* é uma solução de virtualização de software gratuita, que permite a instalação de sistemas e aplicativos dentro de uma máquina física. O *VirtualBox* foi escolhido por ser uma ferramenta simples e leve, que é fornecida pela Oracle. (Barbosa & Santana, 2014)

Na **Figura A5-1 do Apêndice 5** é a ilustração das máquinas virtuais construídas no ambiente *Virtual Box*, que foram utilizadas na simulação da rede virtual, criados no ambiente multiplataforma utilizado para o estudo de caso de validação do Zabbix.

Para tal, foram instaladas no Virtual Box três máquinas virtuais, duas com o sistema operacional Linux e uma com Windows. Como o gerente do Zabbix é configurado apenas no sistema operacional Linux, uma das máquinas virtuais Linux (openSource) foi utilizada para ser o gerente.

Dado que, o agente do Zabbix funciona em qualquer plataforma, o agente foi instalado na máquina virtual com sistema operacional Windows (Windows server 2012) e o outro com o sistema operacional Linux, como mostra a **Figura A5-1 do Apêndice 5**.

Foram efectuadas as instalações dos aplicativos agentes e gerente a serem monitorados.

a) Inicialização dos serviços

Após a instalação dos serviços da Zabbix, fez-se a inicialização do Zabbix appliance, na qual é habilitado o primeiro contacto que o usuário tem com o sistema (Tela preta), é nesta tela da máquina virtual em que se faz a autenticação.

A **Figura A5-2 do Apêndice 5**, ilustra a tela preta de login no servidor Zabbix na VMVirtualBox, uma vez feito o login, ainda na tela de comando é preciso obter o endereço do servidor Zabbix, através do comando **ip address show** irá mostrar o endereço do servidor que através de qualquer browser de internet pode-se aceder a interface gráfica do Zabbix, conforme ilustrado na figura 30:

b) Acesso ao Configuração do frontend

Agora tendo endereço foi possível acessar a interface gráfica do Zabbix pelo navegador, através do endereço:

- **http://172.20.10.12/zabbix**

O primeiro contacto que o administrador tem com o a interface gráfica é a tela de login que se apresenta. Para o primeiro acesso Zabbix define usuário **“Admin”** com a senha **“zabbix”**, o que pode ser posteriormente alterado.

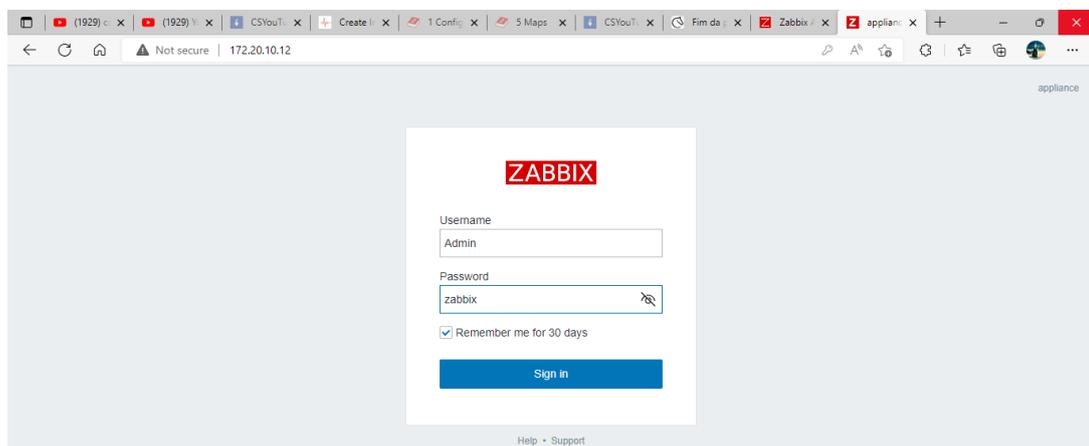


Figura 30. Interface web Tela Login do Zabbix. Fonte: Autor

Na Figura 31, pode-se vislumbrar a tela principal (dashboard) do status do Zabbix. Nela pode ser visualizada as estatísticas do Zabbix quanto a quantidade de hosts, a quantidade de itens, quantidade de triggers, o número de usuários online, desempenho do servidor em quantidade dos valores obtidos por segundo.

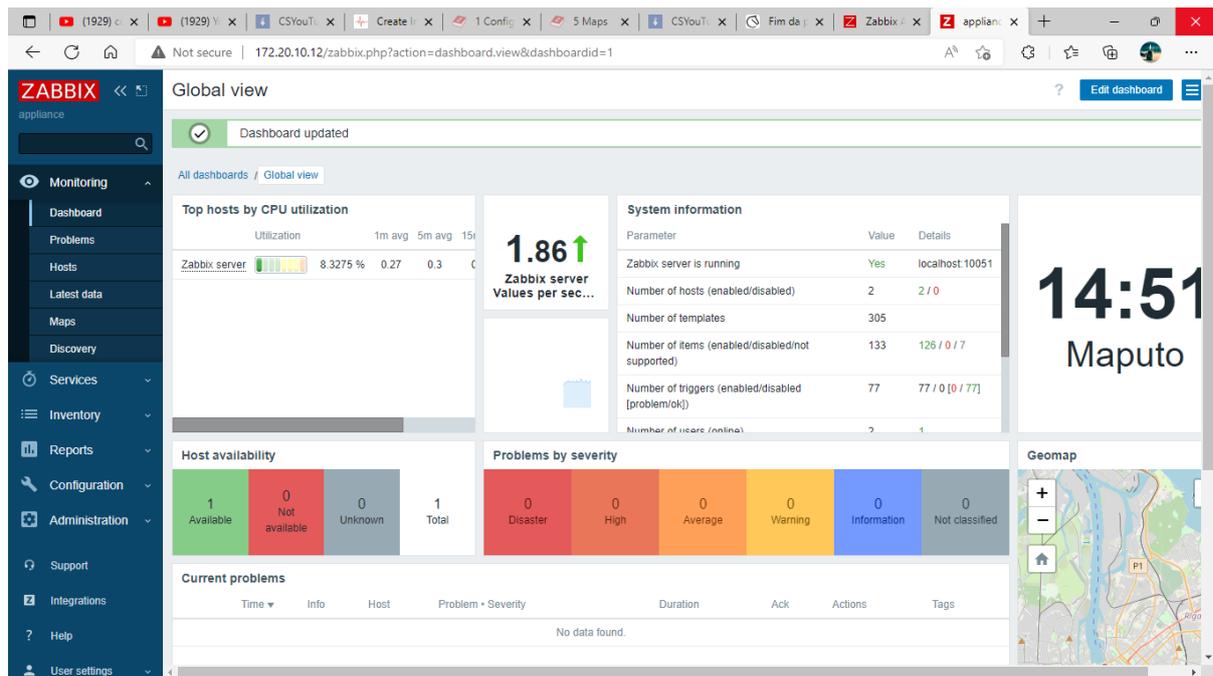


Figura 31. Tela principal Dashboard

Fonte: Autor

4.3.3. Resultados esperados e discussão

Com as ferramentas virtuais instaladas e prontas para configuração, agora vai passar-se para a implementação de uma réplica do ambiente real e das funcionalidades necessárias para testar-se o funcionamento do Zabbix e analisar como ele se comportaria se estivesse operando em um ambiente real.

Para construir o sistema de monitoramento de rede, através da ferramenta Zabbix, foi necessário seguir algumas etapas:

- Etapa 1: Configuração/Criação dos Hostes;
- Etapa 2: Criar e associar o hosts ao Mapa de rede;

a) Criação de Hosts

A seguir, tem-se a configuração para criação de Hosts e as interfaces a ser monitoradas. Hosts podem ser criados no sub-menu hosts do menu configuration, através do botão create host, conforme descrito na figura 36 a seguir.

Para criar um host é necessário, clicar a aba de configuração (1) de seguida a aba de host (2) e no canto superior direito (3) para criar host. Com esta permite-nos aceder a tela

de configuração/criação de Host no ambiente de monitoramento, como podemos observar nas figuras **A6-1** para configuração de host e figura **A6-2** para Criação de host no **APÊNDICE 6**.

Em destaque na **figura A6-2 no Apêndice 6**, tem-se alguns itens que foram configurados para a realização do monitoramento do host:

- **Host Name:** Nome do host presente no arquivo de configuração do agent;
- **Visible Name:** Nome visível;
- **Groups:** Grupo do host;
- **Interfaces:** Seleção de método de monitoramento e IP ou DNS do host;
- **Host interface:** IP do Host a ser monitorado;
- **Port:** porta que está configurada no host para obter as informações SNMP.

b) Criação de Mapas

O mapa da rede é usado para mostrar os equipamentos e serviços a serem monitorados. A criação de mapas ajuda no monitoramento da infraestrutura de forma visual. Podem ser criados mapas de todos os hosts configurados no Zabbix.

O Mapa pode ser criado no sub-menu maps do menu configuration, através do botão create maps. Após ao mapa é necessário definir os elementos do mapa a ser monitorados, a configuração do elemento é descrita no **apêndice figura A7-1**.

Em destaque na **figura A7-1**, tem-se alguns itens que foram configurados para a criação do elemento/host no mapa:

Onde:

- **Type:** tipo do elemento, podendo ser (host, trigger, imagem)
- **Host Name:** Nome do host presente no arquivo de configuração (switch, router, server);
- **Links:** a ligação entre diferentes elementos.

Criados todos elementos e devidamente configurados, O Mapa pode ser visualizado no sub-menu maps do menu Monitoring. Nesta simulação foram criados os mapas para acompanhamento da disponibilidade dos switches, impressoras, servidores, e Access Point, PBAX e firewall, conforme ilustrado no **Apêndice 8, Figura A8-1**.

Foi possível fazer o teste de conectividade alguns elementos do switchDep DCI, onde verificou que há conectividade.

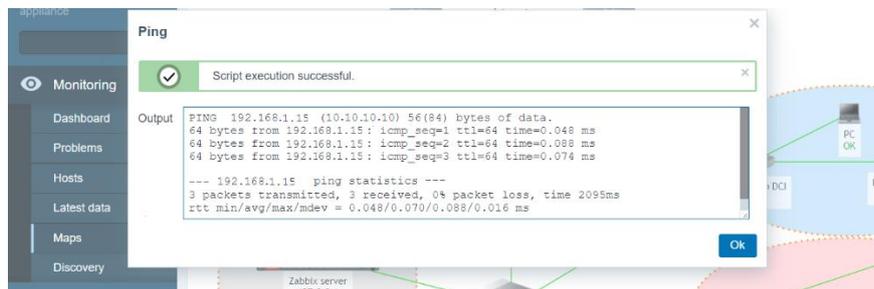


Figura 32. Teste de conexões.

Fonte: Autor.

c) Alerta quando há falha

Na interface do Zabbix é possível a configuração de alertas entre os parâmetros de monitoramento.

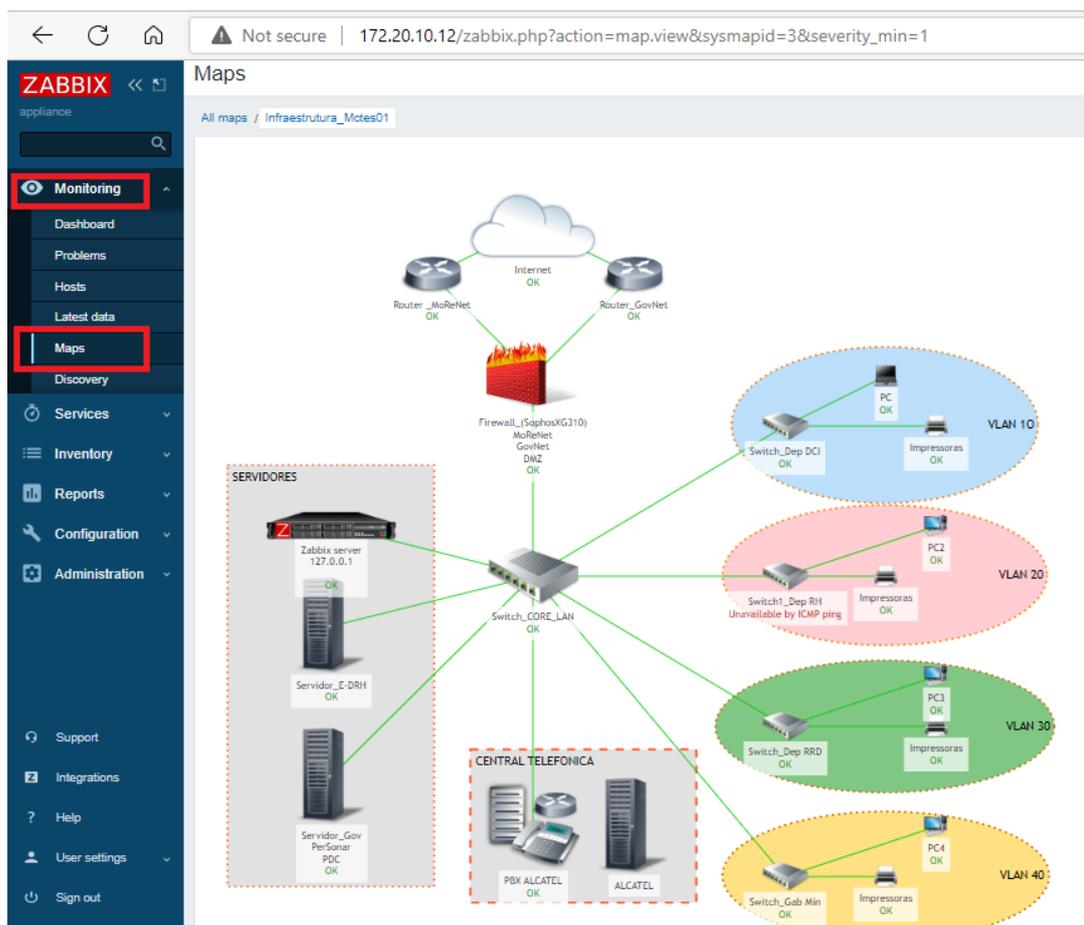


Figura 33. Falha ocorrida no host DEP RH, Notificação no mapa.

Fonte: Autor.

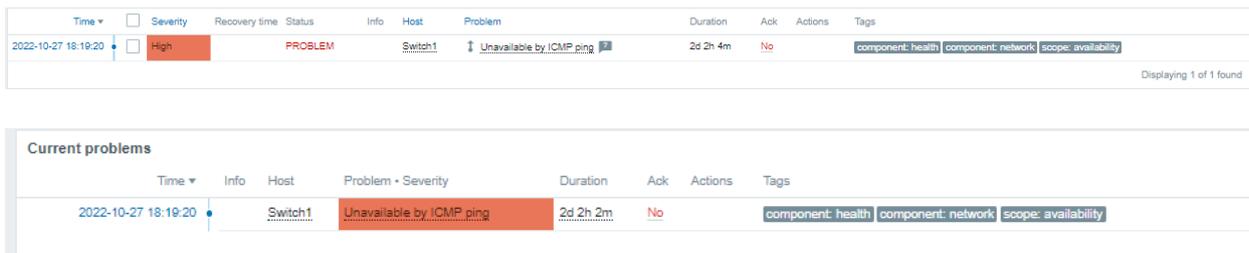


Figura 34. Falha ocorrida no host DEP RH pelo dashboard.

Fonte: Autor.

A figura 33 e 34, ilustra dois status de aviso, a saber, **OK** como uma forma de informação sobre a condição do serviço no host estar no seu devido funcionamento, **PROBLEM** como uma forma de indicação de um aviso sobre a condição de que o limite fornecido no serviço do host foi excedido.

d) Testes de Gráficos e saída de alertas

Diferentes dispositivos foram monitorados para obter as métricas necessárias para um bom desempenho, para tal precisou-se medir o consumo de largura de banda, a perda de pacotes e o tempo de resposta (ping), espaço de memória, carga do processador, durante o desenvolvimento do trabalho, foi feita uma pesquisa no próprio fórum do Zabbix, por um modelo com este requisito e foi encontrado o modelo “Conectividade”, utilizando este modelo foi possível obter os testes a seguir.

a) Tempo de resposta

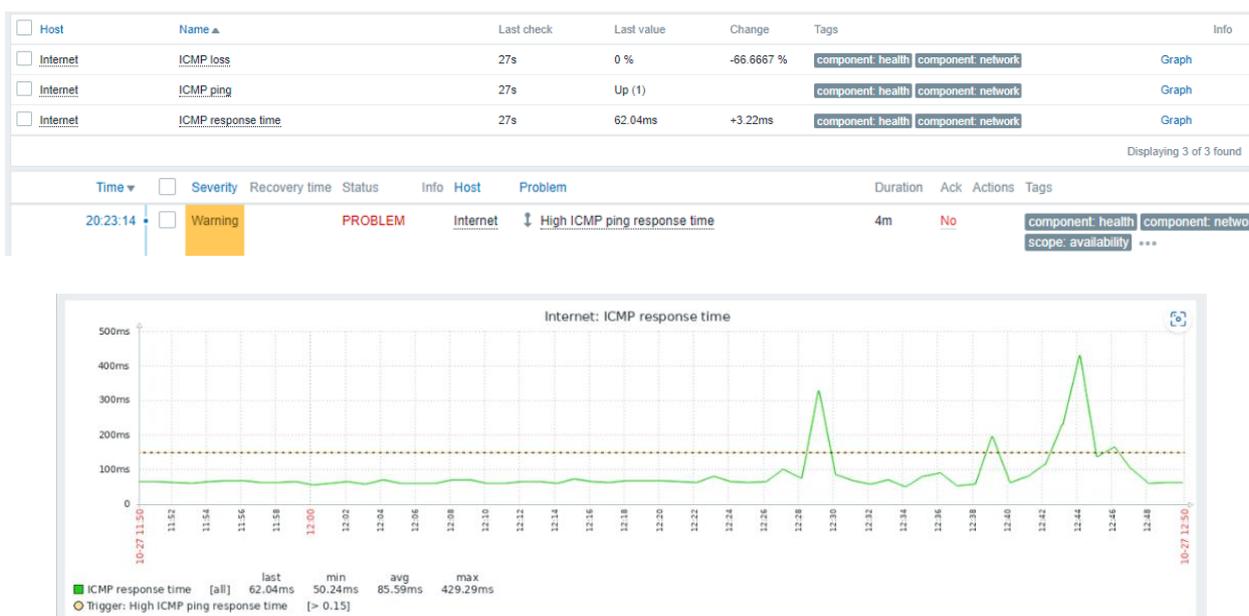


Figura 35. Tempo de resposta e Detecção do PING do serviço de AVISO. (Fonte: Autor).

Com base na Figura 35, é ilustrado o resultado do monitoramento do serviço ping (tempo de resposta) no host denominado “Internet”, há uma detecção pelo sistema Zabbix no dispositivo de serviço com uma declaração de status de aviso quando o limite é antigido notificando por “High ICMP ping response time”.

b) Exibição da detecção de CPU load do e serviço de aviso

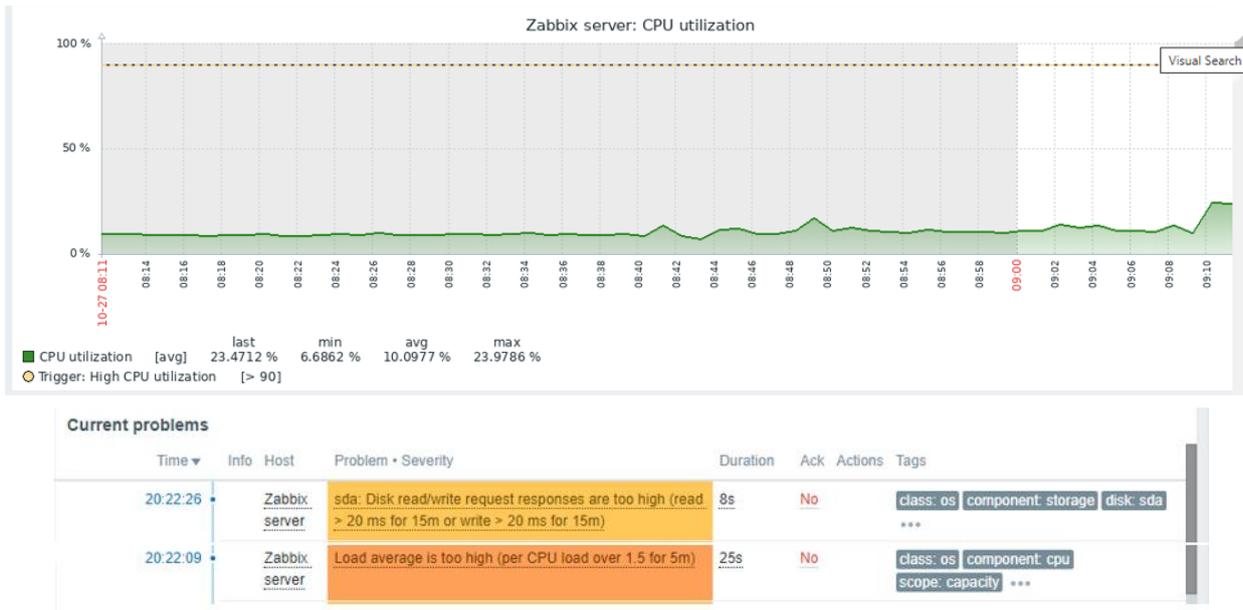


Figura 36. Exibição da detecção de carga da CPU do serviço de aviso.

FONTE: Autor.

É mostrado na Figura 36, os resultados do monitoramento do serviço CPU load no host Zabbix server. Quando for utilizada a carga de CPU superior a 90%, o sistema Zabbix informa através do Trigger que houve um problema com o dispositivo em serviço com as informações de “load average is too High”.

c) Utilização da Memória

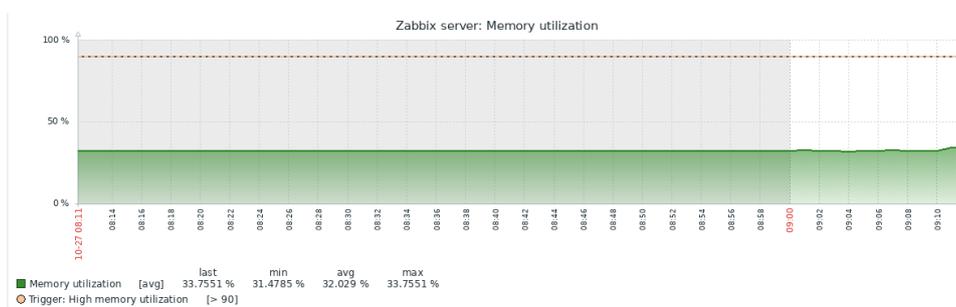


Figura 37. Monitoramento de memória de serviço.

Fonte: Autor

Com base na Figura 37, é ilustrado resultado do monitoramento de memória usada de 32,47% abaixo do limite de 90%. A seguir é exibido o monitoramento do tráfego de largura de banda no Switch.

d) Largura de Banda

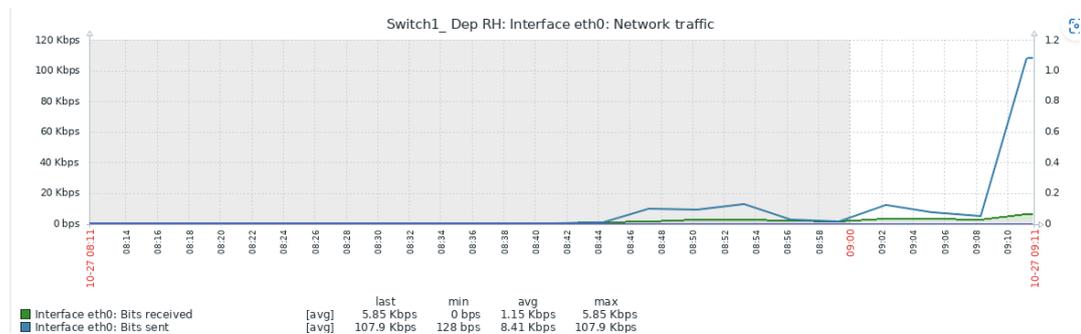


Figura 38. Largura de banda.

FONTE: Autor.

Na figura 38, tem-se uma melhor visão em relação ao consumo do link. No caso de se exceder o uso na largura de banda, o sistema Zabbix informa díspara um Status de alerta. Com este recurso poderá facilitar aos administradores de rede a aplicar políticas de uso mais eficiente da de gestão de largura de banda.

e) Espaço em disco



Em resumo, os dados de monitoramento de Zabbix server, conforme mostrado na tabela 6.

Tabela 6. Monitorando dados no Servidor.

CPU Load (%)	Memoria usada (MB)	PING (ms)	Largura de Banda (Mbps)
7.9	44.35	85.59	107.9

Os de dados na tabela 5 são do hosts do servidor Zabbix com capacidade de disco rígido de 3,55 GB, memória de 1,82 GB e capacidade total de largura de banda de 575

Mbps, em média analisando os dados obtidos, disco rígido usado com um valor de 26.11%, memória de dados usada com um valor de 2,43%, carga de CPU de dados de 7,9% com uma média de Conectividade (Ping) de 85.59ms e dados de largura de banda de tráfego de 18,76%. De acordo com os dados é possível o administrador de rede tomar decisões em relação as condições de desempenho do dispositivo.

Durante a realização desta simulação foi possível visualizar o monitoramento da rede através da interface web disponibilizada pelo Zabbix. E também foi observado que o Zabbix disponibiliza gráficos e mapas detalhados e em tempo real, informando o estado actual da rede, o que pode auxiliar no monitoramento da rede do MCTES.

CAPÍTULO V

Neste capítulo discutem-se as conclusões obtidas e propõe-se algumas recomendações

5. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

5.1. CONCLUSÃO

A pesquisa teve como principal objectivo apresentar uma proposta de melhoria da infraestrutura de rede local de MCTES. A pesquisa mostrou que é possível identificar mecanismos que proporcionam melhoria no desempenho da rede de dados. Foi possível alcançar o primeiro objectivo específico desse trabalho, porque foram identificados os principais componentes de rede baseado no levantamento teórico e na investigação das características da rede que foi feita a nível local (na Instituição). Para o alcance do segundo objectivo específico baseou-se nas características de rede identificados, para ter uma maior clareza a respeito de como identificar os mecanismos para alcance do objectivo geral. Foi alcançado o terceiro objectivo específico, porque para que se possa mitigar problemas e solucionar possíveis falhas de forma mais rápida e eficiente, em especial nesse trabalho propôs-se a implementação de segmentação da rede e a incorporação de um sistema de monitoramento de rede.

Nesse contexto, O uso de VLANs possibilitou uma melhor organização da rede, criando VLANs para cada partição da empresa, proporciona maior desempenho, visto que cada VLAN trafega no seu próprio domínio de broadcast desfazendo assim, um único domínio de broadcast, o que aumenta a segurança, pois evita que usuários de um sector possa acessar a rede de outros sectores. A segmentação da infraestrutura de rede proposta foi simulada na ferramenta Cisco Packet Tracer e durante a realização dos testes foi possível verificar que cada utilizador ligado à rede conseguiu obter conectividade aos dispositivos contidos no mesmo domínio de broadcast (mesma Vlan). E os resultados foram satisfatórios. Feita a segmentação da rede conclui-se que rede melhor segmentada vai trazer melhor desempenho porque uma vez que ela esta dividida vai reduzir o excessivo tráfego de broadcast.

Em relação ao sistema de monitoramento, baseando-se na análise comparativa efectuada entre Nagios, Zabbix e Cacti, destacou-se a escolha da aplicação Zabbix como a plataforma que melhor se adequa às necessidades de monitoramento de rede. Dado a facilidade de configuração e do uso do software Zabbix e a apresentação visual das informações, torna-se a ferramenta de monitoramento importante para a rede, no qual o administrador de rede pode ser proativo, podendo identificar problemas, e agir de forma mais rápida na solução.

Zabbix é uma ferramenta que monitora activos da rede e o controle de largura de banda, se houver um consumo excessivo de largura de banda a ferramenta vai detectar o host e notificar o administrador de rede. Baseando-se nos testes efectuados verificou-se que a implantação de um sistema de monitoramento baseado na ferramenta Zabbix resolve de forma satisfatória o problema actual, a partir do momento em que durante a simulação, possibilitou a visualização da largura de banda e quando surgiu algum problema, a ferramenta mostrou prontidão para alertar que um problema estava acontecendo e onde.

Em suma, foi possível concluir que a administração duma rede é uma tarefa indispensável para qualquer instituição que possui uma rede de computadores, assim como é possível afirmar que os objectivos deste projecto foram alcançados, na medida em que, foi possível desenvolver uma proposta de melhoria da estrutura lógica da rede de MCTES, e mostrar que com a segmentação de rede, juntamente com o monitoramento dos dispositivos dessa rede, é essencial para o bom funcionamento, melhor desempenho e maior segurança, fazendo com que os administradores de rede tenham maior controle da rede.

5.1.1. LIMITAÇÃO

A maior limitação é falta de recursos para implementação do projecto proposto, sendo que esta apenas se limitou em ambientes de simulação.

Não foi possível apresentar um estudo mais aprofundado dado que a instituição optou em não revelar a mais informações da rede, pois segunda a mesma são informações privilegiadas.

5.2. RECOMENDAÇÕES

Acredita-se, que este trabalho vai proporcionar algumas contribuições aos meios acadêmicos, a instituição e oferece diversas oportunidades para continuação de seu desenvolvimento. As recomendações para um aperfeiçoamento deste projecto:

- ◆ Configuração adicional pode ser implementada na rede para permitir a videoconferência além das funcionalidades VoIP actualmente disponíveis;
- ◆ Da mesma forma, recomenda se a criação de VLANs facto que requer a aquisição de *switches* com tal capacidade;
- ◆ Extender a rede para o uso das plataformas da internet das coisas (IoT), possibilitando o monitoramento de dispositivos tais como ar-condicionado, impressoras, CCTV etc.

CAPÍTULO VI

Neste capítulo são apresentadas todas as fontes que permitiram a elaboração do projecto assim como do relatório.

6. Bibliografia

- [1] Alecrim, E. (25 de 06 de 2022). *O que é um Firewall? Conceitos, tipos e arquitetura*. Obtido de InfoWester : <https://www.infowester.com/firewall.php>
- [2] Barbosa, D., & Santana, M. (2014). *Criação e Gerenciamento de Uma Rede Virtual de Computadores Simulando um Ambiente Real Analisando os Benefícios de Um Ambiente Monitorado*. Sergipe: Faculdade de Administração e Negócios.
- [3] Barros, O. S. (2009). *Segurança de redes locais com a implementação de VLANs*. Universidade Jean Piaget de Cabo Verde.
- [4] Bellovin, S., & Cheswick, W. (2009). Network Firewalls- Firewalls (barriers between two. Em S. Bellovin, & W. Cheswick, *Network Firewalls- Firewalls (barriers between two* (pp. 50-58). Califórnia: IEEE Communications Magazine.

- [5] Chiavenato, I. (2003). *Introdução à Teoria Geral da Administração* (7 ed.). Rio de Janeiro.
- [6] CISCO. (10 de 09 de 2022). *Configuring VLANs*. Obtido em 10 de 09 de 2022, de site da CISCO:
https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/switches/datacenter/sw/5_x/nx-os/layer2/configuration/guide/Cisco_Nexus_7000_Series_NXOS_Layer_2_Switching_Configuration_Guide_Release_5-x_chapter4.html#con_1273342
- [7] Cisco Networking, A. (25 de 06 de 2022). *CCNA 7: Switching, Routing, and Wireless Essentials*. Obtido de Cisco Networking Academy: <https://www.netacad.com/pt-br/courses/networking/ccna-switching-routing-wireless-essentials>
- [8] CISCO PRESS, N. (07 de 04 de 2014). *Cisco Networking Academy's Introduction to VLANs*. Obtido em 10 de 09 de 2022, de CISCO PRESS:
<https://www.ciscopress.com/articles/article.asp?p=2181837&seqNum=4>
- [9] Cisco Systems, U. (14 de 06 de 2022). *Enterprise Network Design*. Obtido de Cisco Systems- Enterprise Network Design:
<https://www.cisco.com/site/us/en/products/networking/index.html>
- [10] Cisco Systems, U. (s.d.). Cisco Certified Network Associate (CCNA-RS) Routing and Switching Training Manual on Network Protocols and Communications. *Cisco Systems*, 1-48.
- [11] Comer, D. E. (2000). *Internetworking with TCP/IP Principles, Protocols, And Architecture*. New Jersey: Prentice Hall.
- [12] Dantas, M. A. (2005). *Computação distribuída de alto desempenho*. São Paulo: Axcel Books. de Magalhães Dias Frinhani, R. (2005). *Projeto de Reestruturação do Gerenciamento e Otimização da Rede Computacional da Universidade Federal de Lavras*. Lavras: Universidade Federal de Lavras.
- [13] Dias, D. (20 de 08 de 2012). *No Mundo das Redes*. (D. Dias, Editor) Obtido em 20 de 09 de 2022, de No Mundo das Redes:
<https://www.comutadores.com.br/modelo-de-rede-hierarquica-parte-1-de-2/>
- [14] DIAS, H. (2008). *importância do monitoramento de ativos de redes: um estudo de caso com o sistema Cacti*.

- [15] Forouzan, B. A. (2006). *Comunicação de dados e Redes de computadores*. Rio: Bookman.
- [16] JSTECH Training, C. (19 de 06 de 2022). *JSTECH*. Obtido de JSTECH Training Center: <https://jstech.com.ng/metropolitan-area-network-man/>
- [17] Kurose, J. F., & Ross, K. W. (2014). *Redes de Computadores e a Internet* (6ª ed.). Chicago: Pearson.
- [18] Media, O. (19 de 06 de 2022). *O'REILLY*. Obtido de O'REILLY: <https://www.oreilly.com/library/view/ccentccna-icnd1-100-105/9781788621434/beee6f56-d88a-4536-87dc-63f0e077018a.xhtml>
- [19] Miranda, A. (2008). *Introdução a Rede de Computadores*. Vila Velha: ESAB – Escola Superior Aberta do Brasil.
- [20] Monteiro, E., & Boavida, F. (2011). *Engenharia de Redes Informáticas*. Lisboa: Lisboa FCA 2011.
- [21] Nertworks Training, n. (23 de 06 de 2022). *NETWORKS TRAINING*. Obtido de NETWORKS TRAINING: <https://www.networkstraining.com/lan-vs-wan-networks-comparison/>
- [22] ODOM, W. (2011). *CCENT/CCNA ICND1*. Rio de Janeiro: Alta Books.
- [23] Oliveira, M., & Rothenberg, C. (2016). *SNMP Proxy CCN: Uma proposta de arquitetura para*. Campinas, SP, Brasil: UNICAMP.
- [24] OPPENHEIMER, P. (1999). *Projeto de Redes Top-Down*. Rio de Janeiro: Campus.
- [25] Peterson, L. L., & Davie, B. S. (2007). *Computer networks, a systems approach*. San Francisco: Elsevier.
- [26] Pinheiro, J. M. (14 de 12 de 2004). *Projeto de Redes– Redes de Perímetro*. Obtido de Projeto de Redes– Redes de Perímetro: https://www.projetederedes.com.br/artigos/artigo_redes_de_perimetro.php
- [27] Postel, J. (1981). *RFC 792 Internet Control Message Protocol & RFC 768 User Datagram Protocol*. Philadelphia: Adveture Word.

- [28] Santos, J. A., & Filho, D. (2012). *Metodologia Científica*. Sao Paulo: Cengage Learning.
- [29] Science Direct, S. (13 de 11 de 2014). (G. Lee, Editor) Obtido em 11 de 09 de 2022, de Science Direct: <https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/virtual-local-area-network-tag>
- [30] Tanenbaum, A. S., & Wetherall, D. (2011). *Redes de computadores Quarta edição*. São Paulo: Pearson Prentice Hall.
- [31] Vilanculos, S. R. (2013). *Proposta de melhoramento de infraestrutura e implantação de um sistema de gestão de rede com active directory*. Maputo: UEM-FACULDADE DE ENGENHARIA.
- [32] WOLFF, M. (17 de 06 de 2019). Obtido em 08 de 10 de 2022, de <https://penseemti.com.br/artigos/tipos-de-switchs/>
- [33] Wordpress. (19 de 06 de 2022). *Wordpress*. Obtido de topnetworking4u.wordpress: <https://topnetworking4u.wordpress.com/2013/08/06/local-area-networks/>

APÊNDICES

APÊNDICE 2. Diagrama logico actual da rede.

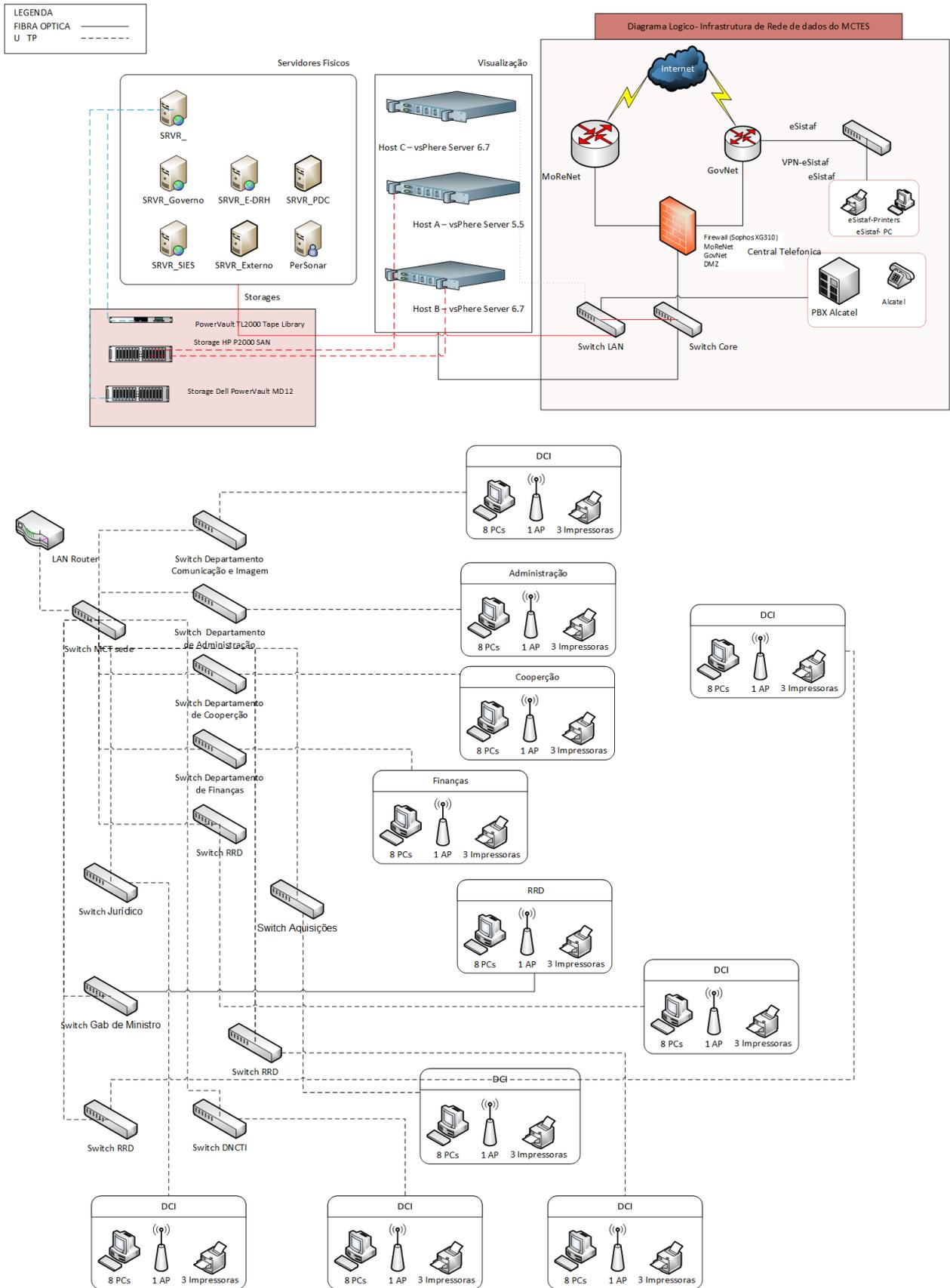


Figura A2-1: Diagrama Logico actual da rede. Fonte: Autor.

APÊNDICE 3. TABELA DOS ENDEREÇOS DA REDE. FONTE: (AUTOR)

Tabela A3-1: Mostra a gama de endereços de host na rede que seriam utilizados para atribuir endereços IP em cada VLAN de cada departamento. Fonte: Autor

Departamento	Rede/Network	VLAN	Endereços validos	Broadcast
Gabinete do Ministro	192.168.1.0/24	10	192.168.1.1 a 192.168.1.254	192.168.1.255
ICTES	192.168.2.0/24	20	192.168.2.1 a 192.168.2.254	192.168.2.255
DNCTI	192.168.3.0/24	30	192.168.3.1 a 192.168.3.254	192.168.3.255
DNES	192.168.4.0/24	40	192.168.4.1 a 192.168.4.254	192.168.4.255
DSIEP	192.168.5.0/24	50	192.168.5.1 a 192.168.5.254	192.168.5.255
DPEC	192.168.6.0/24	60	192.168.6.1 a 192.168.6.254	192.168.6.255
DARH	192.168.7.0/24	70	192.168.7.1 a 192.168.7.254	192.168.7.255
Gabinete Jurídico	192.168.8.0/24	80	192.168.8.1 a 192.168.8.254	192.168.8.255
Secret. Permanente	192.168.9.0/24	90	192.168.9.1 a 192.168.9.254	192.168.9.255
DCI	192.168.10.0/24	100	192.168.10.1 a 192.168.10.254	192.168.10.255
Dep. Aquisição	192.168.11.0/24	110	192.168.11.1 a 192.168.11.254	192.168.11.255
Sala de Servidores	192.168.12.0/24	120	192.168.12.1 a 192.168.12.254	192.168.12.255
Segurança	192.168.13.0/24	130	192.168.13.1 a 192.168.13.254	192.168.13.255

WiFi e outros	192.168.14.0/24	140	192.168.14.1 a 192.168.14.254	192.168.14. 255
---------------	-----------------	-----	----------------------------------	-----------------

APÊNDICE 4. SERVIDOR DHCP. FONTE: (AUTOR)

The screenshot shows the DHCP configuration page for Server0. The interface is set to FastEthernet0 and the service is currently Off. The configuration includes a pool named 'VLAN 60 DPEC' with a default gateway of 192.168.6.1, a DNS server of 192.168.6.1, and a start IP address of 192.168.6.2 with a subnet mask of 255.255.255.0. The maximum number of users is set to 254. Below the configuration fields is a table of existing DHCP pools.

Pool Name	Default Gateway	DNS Server	Start IP Address	Subnet Mask	Max User	TFTP Server	W Add
VLAN 50 DSIEP	192.168.5.1	192.168.5.1	192.168.5.2	255.255.255.0	254	0.0.0.0	0.0.0.0
VLAN 40 DNES	192.168.4.1	192.168.4.1	192.168.4.2	255.255.255.0	254	0.0.0.0	0.0.0.0
VLAN 30 DNCTI	192.168.3.1	192.168.3.1	192.168.3.2	255.255.255.0	254	0.0.0.0	0.0.0.0
VLAN 20 ICTES	192.168.2.1	192.168.2.1	192.168.2.2	255.255.255.0	254	0.0.0.0	0.0.0.0
VLAN 10 GabMinistro	192.168.1.1	192.168.1.1	192.168.1.2	255.255.255.0	254	0.0.0.0	0.0.0.0

Figura A4-1. Servidor DHCP.

Fonte: Autor

APÊNDICE 5. INTERFACE DO VIRTUAL BOX E TELA DE AUTENTIFICAÇÃO ZABBIX NO VM.

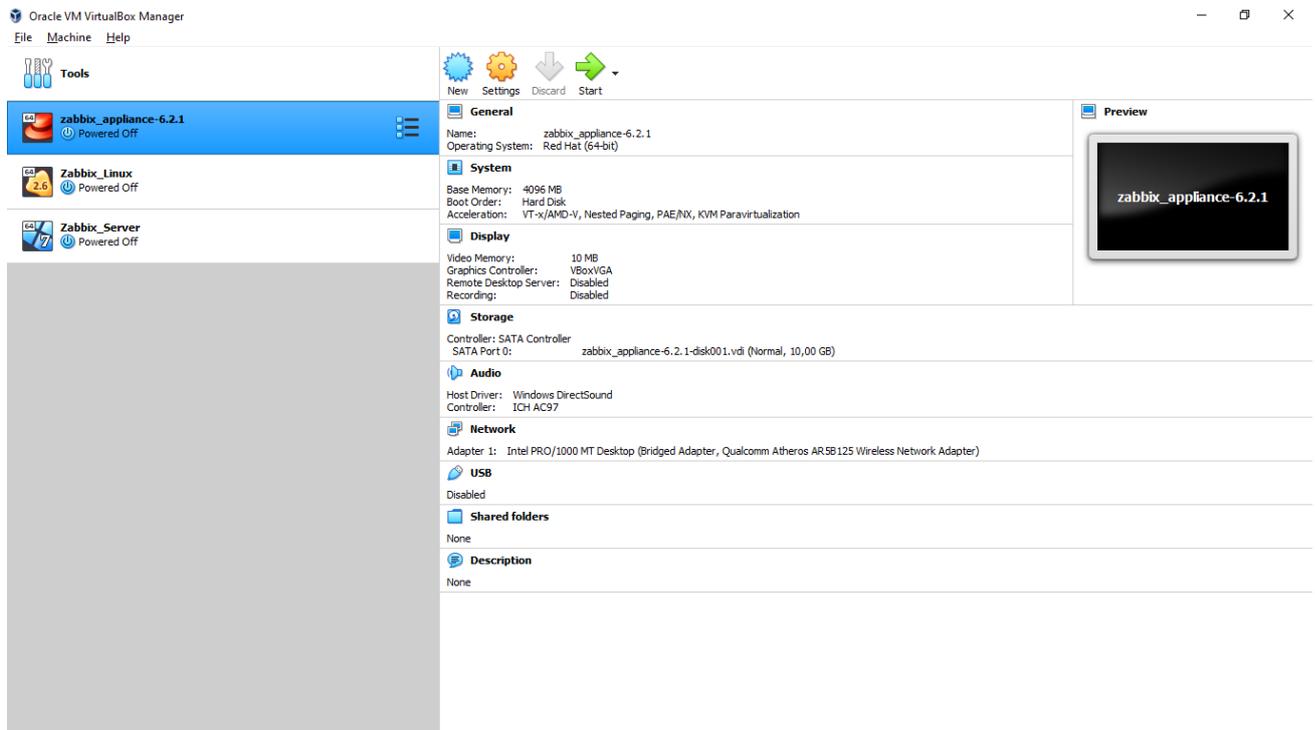


Figura A5-1: Interface do Virtual Box.

Fonte: Autor.

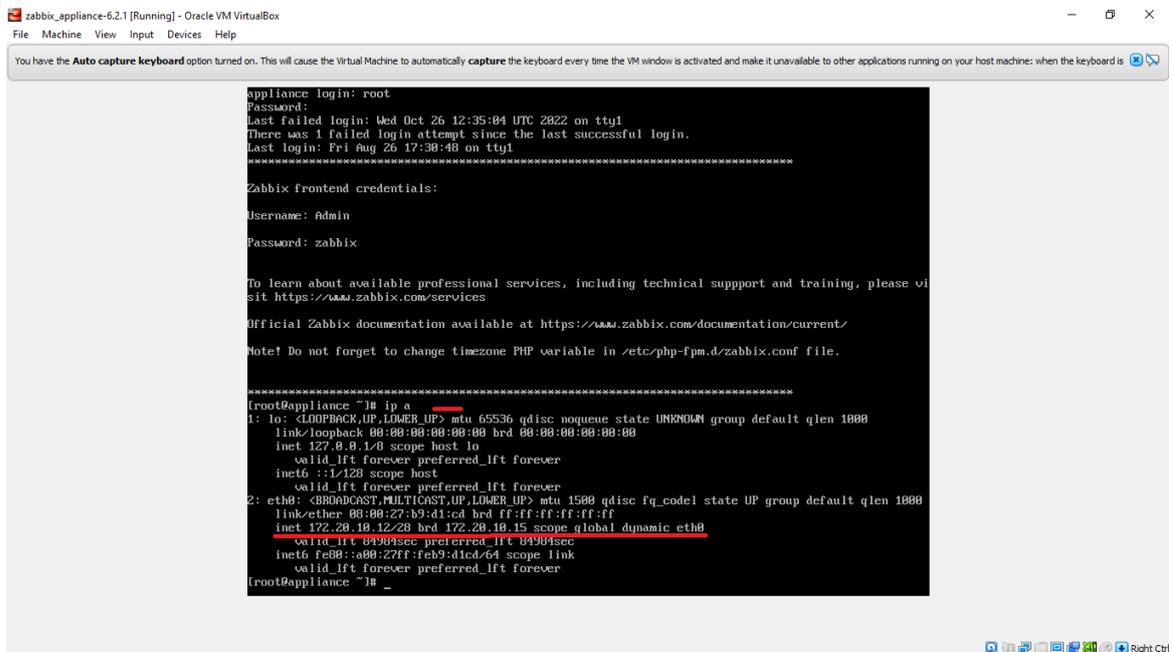


Figura A5-2. Tela de autenticação do Zabbix no VM VirtualBox.

Fonte: Autor.

APÊNDICE 6. INTERFACE ZABBIX, CRIAÇÃO E CONFIGURAÇÃO DE HOSTS.

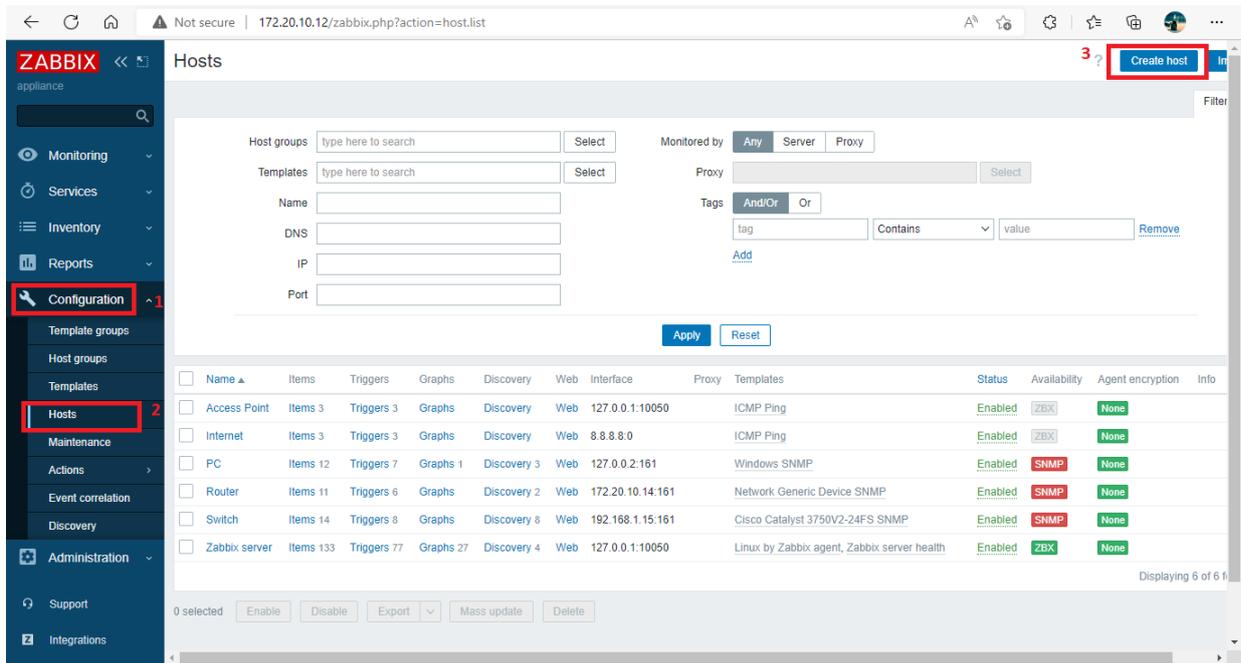


Figura A6-1. Configuração do Host. (Fonte: Autor).

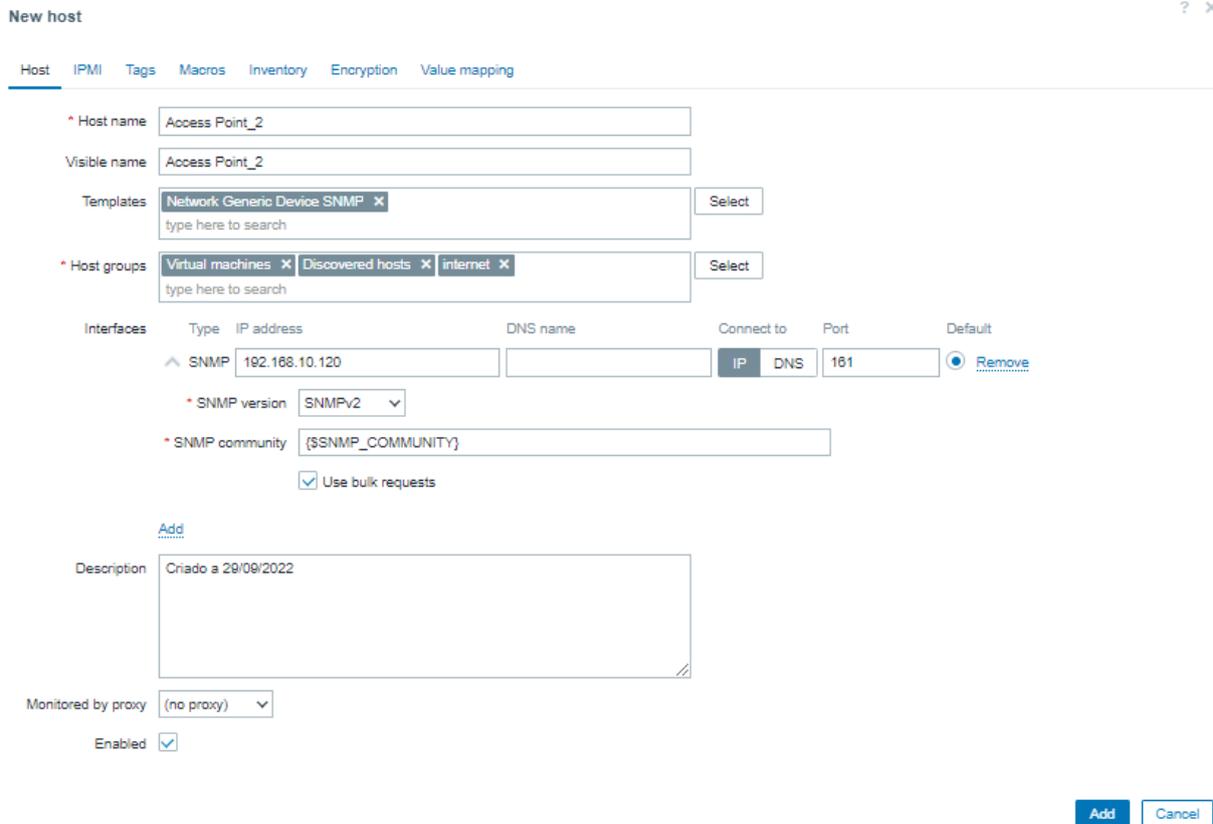


Figura A6-2. Criação de Host. (Fonte: Autor).

APÊNDICE 7. INTERFACE PARA CRIAÇÃO DUM ELEMENTO NO MAPA.

The screenshot shows a web interface titled "Map element" with a help icon. It contains several sections for configuring a new element:

- Type:** A dropdown menu set to "Host".
- Label:** A text input field containing "(HOSTNAME)_CORE_LAN".
- Label location:** A dropdown menu set to "Default".
- * Host:** A search input field with "Switch" entered and a "Select" button.
- Tags:** A section with "And/Or" and "Or" radio buttons. Below is a table for adding tags:

tag	Contains	value	Action
	Contains	value	Remove

An "Add" link is located below the table.
- Automatic icon selection:** An unchecked checkbox.
- Icons:** A table for selecting icons for different states:

State	Icon
Default	Switch_(96)
Problem	Default
Maintenance	Default
Disabled	Default
- Coordinates:** Input fields for X (277) and Y (395).
- URLs:** A table for adding URLs:

Name	URL	Action
		Remove

An "Add" link is located below the table.
- Buttons:** "Apply", "Remove", and "Close" buttons.
- Links:** A table showing existing links:

Element name	Link indicators	Action
Firewall		Edit
Servidor		Edit

Figura A7-1. Mapa criação dum elemento.

Fonte: Autor.

APÊNDICE 8. MAPA DA REDE DE SIMULAÇÃO DO MCTES, NA INTERFACE WEB DO ZABBIX.

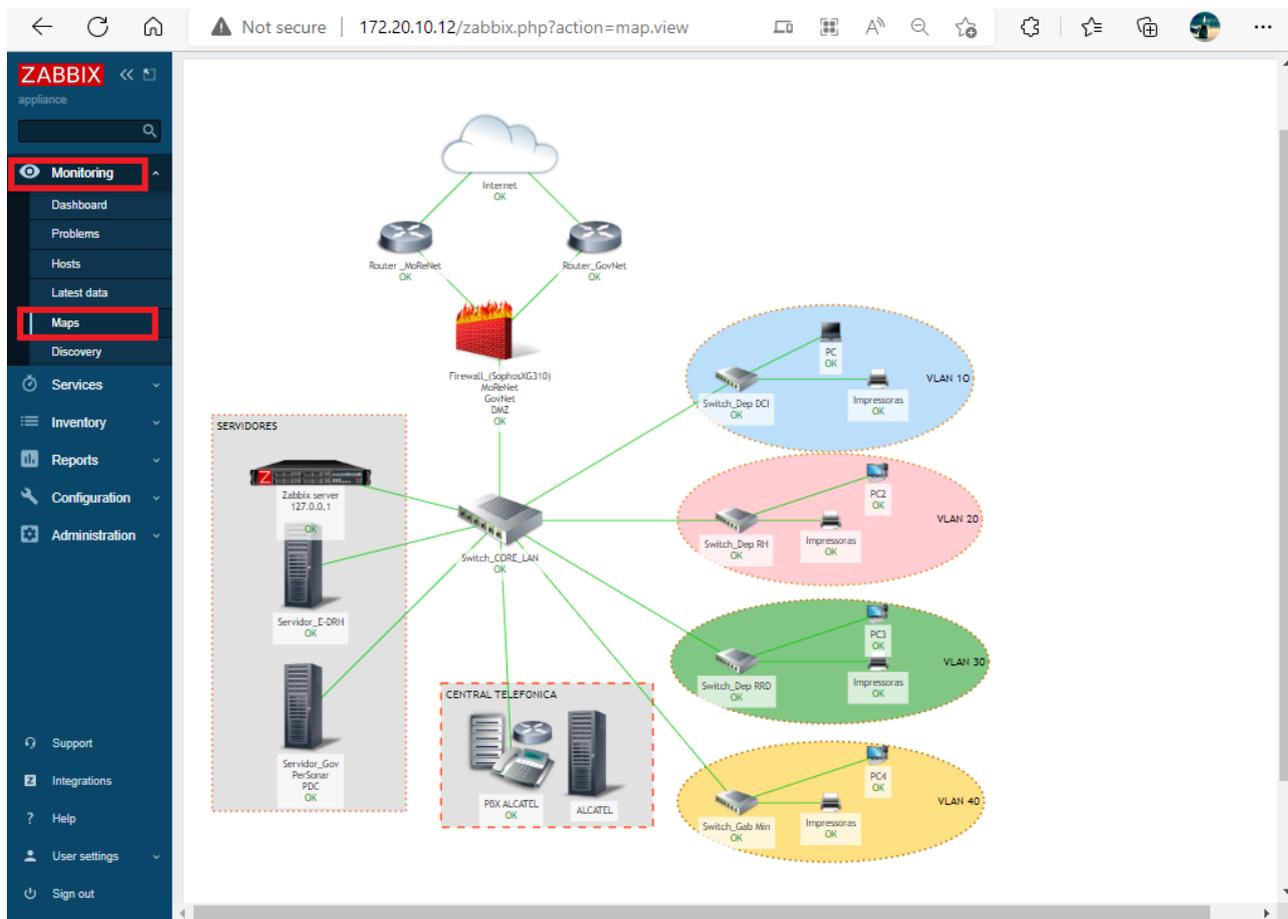


Figura A8-1. Mapa da rede de simulação do MCTES.

Fonte: Autor.

APÊNDICE 9. ANÁLISE ECONÓMICA

A proposta deste projecto optou-se por uma solução baseada numa maior reestruturação lógica e menor reestruturação física, bem como a utilização de softwares livres para o processo de monitoria. Desse modo, garante-se uma solução que atenda as necessidades funcionais e ao mesmo tempo as restrições de carácter orçamental.

Tabela 4-4 Recursos

Aquisição de hardware – compra de switch de gerenciável	83.000 Meticais (unidade)
* Aquisição software- aquisição de licenças de Zabbix	40.000 Meticais

* __Zabbix é um software de código aberto e gratuito, entretanto, pode se usar o Zabbix comercialmente.

ANEXOS

ANEXO 1. PEDIDO DE ESTÁGIO PROFISSIONAL AO MCTES.

**UNIVERSIDADE
EDUARDO
MONDLANE**

Faculdade de Engenharia

Exm^{as}. Senhores
Das Recursos Humanos
do Ministério da
Ciência Tecnologia
M A P U T O

Sua Referência: Sua Comunicação de: Nossa Referência: Maputo
FE-004/2022 24/02/2022

Assunto: Solicitação de vaga de estágio Profissional.

O Estágio Profissional dos Cursos de Engenharia é uma das formas alternativas de culminação de estudos, assim como o Trabalho de Licenciatura. A culminação do curso deve ser de forma a garantir a aplicação globalizante dos conhecimentos adquiridos ao longo do mesmo e permite ao estudante demonstrar a capacidade de investigação e inovação adquirida durante a formação.

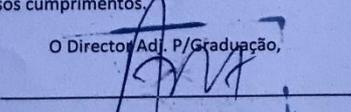
O Estágio Profissional é uma disciplina curricular sendo parte integrante do processo de formação do estudante. Realiza-se nas empresas/instituições ou organizações sociais desenvolvendo actividades na área de Engenharia, em qualquer dos dois semestres lectivos definidos no Calendário Académico da Universidade Eduardo Mondlane. Seu objectivo é dotar o estudante finalista de alguma experiência profissional, promover o seu primeiro contacto com a prática profissional e de desenvolver nele habilidades e atitude positiva no exercício de actividades práticas de engenharia. Assim, é vedada a frequência simultânea do Estágio Profissional com qualquer outra disciplina do curso, para permitir a integração plena do estudante na vida laboral. Neste contexto, é imprescindível para a Faculdade, o parecer de Empresa após o estágio, sobre o desenvolvimento do estudante.

O Estágio Profissional está previsto para o período de entre **3 à 4 a contar da data de início do Estágio**. É de salientar que a atribuição de subsídio ao estudante estagiário é facultativa e da responsabilidade exclusiva da empresa, devendo obedecer às Regras vigentes em cada empresa.

Neste contexto, vimos por este meio solicitar vaga para estudantes-finalistas dos **Cursos de Engenharias Eléctrica, Electrónica, Informática, Civil, Química, Ambiental, Mecânica e Engenharia em Gestão Industrial**. Informação adicional poderá ser adquirida através do número: 21 478100 Ext. 2072 (secretária: Amélia Timbe) ou por e-mail amelia.timbe@gmail.com

Cientes da atenção que será dispensada ao assunto, antecipadamente agradecemos e aproveitamos a oportunidade para endereçar os nossos cumprimentos.

Atenciosamente.

O Director Ad. P/Gradação,

Mestre Adélio Francisco Tembe, Eng^o.
(Assistente Universitário)

**Av. de Moçambique, Km 1,5, C. Postal 257, Tel.: (+258) 21 475315, Fax.: (+258) 21 475311,
Maputo - Moçambique**

ANEXO 2. RESPOSTA DE PEDIDO DE ESTÁGIO PROFISSIONAL AO MCTES.



República de Moçambique
Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior
Direcção de Administração e Recursos Humanos

Para:
Sr. Adriano Tirano Walate

Comunicação de Início de Estágio

Em resposta ao seu pedido para realização de estágio curricular na área de Engenharia Electrónica, cumpre-nos informar que, por despacho de 18/03/2022 do Exmo. Senhor Director Nacional da DISIEP, está autorizada a estagiar na Direcção de Sistemas de Informação, Estudos e Projectos, pelo período de três meses, de acordo com a descrição abaixo:

Área/Unidade Orgânica onde se realizará o estágio: DISIEP
Orientador do Estágio: Vilton Santos- Chefe de Departamento
Duração: até 3 meses
Início: 11 /04/2022; Término previsto: 10/07/2022
Natureza do Estágio: CURRICULAR/Sem Vínculo Jurídico-Laboral

Melhores Cumprimentos,

Maputo, 11 de Abril de 2022

O Director Nacional Adjunto


Diogo Carlos Benfica
(Instrutor Técnico. Pedagógico. N1)

GN

Guião de Admissão e Gestão de Estágios no MCTES

Página 7

ANEXO 3. FICHA DE AVALIAÇÃO DE ESTÁGIO PROFISSIONAL.



REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE

MINISTÉRIO DA CIENCIA, TECNOLOGIA E ENSINO SUPERIOR
DIRECÇÃO DE ADMINISTRAÇÃO E RECURSOS HUMANOS
DEPARTAMENTO DE RECURSOS HUMANOS

Exmo. Senhor
Director Pedagógico da
Faculdade de Engenharia da
Universidade Eduardo Mondlane

Nota nº 979 /MCTES/DARH-DRH/024.1/2022

Maputo, 30 de Agosto de 2022

Assunto: Informação inerente ao Estágio do estudante Adriano Tirano Walate

Na sequência do estágio curricular por um período de 3 meses, na Direcção de Sistemas de Informação, Estudos e Projecto, a favor do estudante **Adriano Tirano Walate**, temos a tecer:

1. O estagiário mostrou vontade de aprender e tendo contribuído para melhoria das acções em curso ao nível do sector.
2. Apreciação positiva por parte das Técnicas do Departamento de Recursos Digitais em relação ao estagiário.
3. Nota atribuída ao estagiário 18,0 valores, resultante do somatório: pontualidade, assiduidade, comportamento, relacionamento, dedicação, conhecimentos práticos e teóricos.

Com os melhores cumprimentos!

Q. Chelê de Departamento
Abinaldo Z. E. J. Chindandali
Abinaldo Z. E. J. Chindandali
(Téc. Sup. de D. E. R. H. Estado NI)

CC: Adriano Tirano Walate

4

Av. Patrice Lumumba nº 770 Maputo Telef.: (+258 1) 352800 Fax: (+258 1) 352860

ANEXO 4. INSTRUÇÕES DO CÓDIGO FONTE

Procedimentos para a configuração de VLANs

Ao desenhar uma rede com sistema de VLANs, é necessário ter os seguintes cuidados (R, B, & E, 2010):

- Evitar atribuir a VLAN 1 a portas não usadas;
- Tentar, sempre que possível, separar as VLANs, por tipos: dados, voz, gestão e VLAN nativa;
- Se uma porta não está especificada como trunk, configura-la manualmente como access;

ROUTER CLOUD

```
Router>enable
Router#config terminal
Router(config)#
Router(config)#interface gig 0/0
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#
Router(config-if)#interface se0/1/0
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#
Router(config)#do wr
Router(config)#
Router(config)#interface se0/1/0
Router(config-if)#clock rate 64000
Router(config)#interface se0/1/1
Router(config-if)#clock rate 64000
Router(config-if)#
Router(config-if)#do write
Building configuration...
[OK]
Router(config-if)#exit
Router(config)#

Router>enable
Router#config terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#interface gig0/0
Router(config-if)#ip address 20.0.0.1 255.255.255.252
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface se 0/1/0
Router(config-if)#ip address 10.10.10.6 255.255.255.252
Router(config-if)#exit
```

```
Router(config)#do write
Building configuration...
[OK]
Router(config)#
Router>enable
Router#config terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#router rip
Router(config-router)#version 2
Router(config-router)#network 10.10.10.4
Router(config-router)#network 20.0.0.0
Router(config-router)#exit
Router(config)#do write
Building configuration...
[OK]
Router(config)#
```

MCTES ROUTER

```
Router>enable
Router#config terminal
Router(config)#interface gig0/0
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#interface se0/1/0
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#interface serial0/1/1
Router(config-if)#no shutdown
Router(config)#do wr
```

```
Router>enable
Router#config terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#interface se0/1/1
Router(config-if)#ip address 10.10.10.1 255.255.255.252
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface se0/1/0
Router(config-if)#ip address 10.10.10.5 255.255.255.252
Router(config-if)#exit
Router(config)#do write
Building configuration...
[OK]
```

```
Router>enable
Router#config terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)# interface gig0/0.10
Router(config-subif)#
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 10
```

```
Router(config-subif)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
Router(config-subif)#ex
Router(config)# interface gig0/0.20
Router(config-subif)# encapsulation dot1Q 20
Router(config-subif)#ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
Router(config-subif)#ex
Router(config)# interface gig0/0.30
Router(config-subif)# encapsulation dot1Q 30
Router(config-subif)#ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
Router(config-subif)#ex
Router(config)# interface gig0/0.40
Router(config-subif)# encapsulation dot1Q 40
Router(config-subif)#ip address 192.168.4.1 255.255.255.0
Router(config-subif)#ex
Router(config)# interface gig0/0.50
Router(config-subif)# encapsulation dot1Q 50
Router(config-subif)# ip address 192.168.5.1 255.255.255.0
Router(config-subif)#ex
Router(config)# interface gig0/0.60
Router(config-subif)# encapsulation dot1Q 60
Router(config-subif)#ip address 192.168.6.1 255.255.255.0
Router(config-subif)#ex
Router(config)# interface gig0/0.70
Router(config-subif)# encapsulation dot1Q 70
Router(config-subif)#ip address 192.168.7.1 255.255.255.0
Router(config-subif)#ex
Router(config)# interface gig0/0.80
Router(config-subif)# encapsulation dot1Q 80
Router(config-subif)#ip address 192.168.8.1 255.255.255.0
Router(config-subif)#ex
Router(config)# interface gig0/0.90
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 90
Router(config-subif)#ip address 192.168.9.1 255.255.255.0
Router(config-subif)#ex
Router(config)# interface gig0/0.100
Router(config-subif)# encapsulation dot1Q 100
Router(config-subif)#ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
Router(config-subif)#ex
Router(config)# interface gig0/0.110
Router(config-subif)# encapsulation dot1Q 110
Router(config-subif)#ip address 192.168.11.1 255.255.255.0
Router(config-subif)#ex
Router(config)# interface gig0/0.120
Router(config-subif)# encapsulation dot1Q 120
Router(config-subif)#ip address 192.168.12.1 255.255.255.0
Router(config-subif)#ex
Router(config)#
Router(config)#do wr
Building configuration...
```

```
[OK]
Router(config)#
Router(config)#
Router(config)#
Router(config)#
Router(config)#service dhcp
Router(config)#ip dhcp pool GabMinistro-pool
Router(dhcp-config)#network 192.168.1.0 255.255.255.0
Router(dhcp-config)#default-router 192.168.1.1
Router(dhcp-config)#dns-server 192.168.1.1
Router(dhcp-config)#ex
Router(config)#ip dhcp pool ICTES-pool
Router(dhcp-config)#network 192.168.2.0 255.255.255.0
Router(dhcp-config)#default-router 192.168.2.1
Router(dhcp-config)#dns-server 192.168.2.1
Router(dhcp-config)#EX
Router(config)#ip dhcp pool DNCTI-pool
Router(dhcp-config)#network 192.168.3.0 255.255.255.0
Router(dhcp-config)#default-router 192.168.3.1
Router(dhcp-config)#dns-server 192.168.3.1
Router(dhcp-config)#EX
Router(config)#ip dhcp pool DNES-pool
Router(dhcp-config)#network 192.168.4.0 255.255.255.0
Router(dhcp-config)#default-router 192.168.4.1
Router(dhcp-config)#dns-server 192.168.4.1
Router(dhcp-config)#EX
Router(config)#ip dhcp pool DSIEP-pool
Router(dhcp-config)#network 192.168.5.0 255.255.255.0
Router(dhcp-config)#default-router 192.168.5.1
Router(dhcp-config)#dns-server 192.168.5.1
Router(dhcp-config)#EX
Router(config)#ip dhcp pool DPEC-pool
Router(dhcp-config)#network 192.168.6.0 255.255.255.0
Router(dhcp-config)#default-router 192.168.6.1
Router(dhcp-config)#dns-server 192.168.6.1
Router(dhcp-config)#EX
Router(config)#ip dhcp pool DARH-pool
Router(dhcp-config)#network 192.168.7.0 255.255.255.0
Router(dhcp-config)#default-router 192.168.7.1
Router(dhcp-config)#dns-server 192.168.7.1
Router(dhcp-config)#EX
Router(config)#ip dhcp pool DepJuridico-pool
Router(dhcp-config)#network 192.168.8.0 255.255.255.0
Router(dhcp-config)#default-router 192.168.8.1
Router(dhcp-config)#dns-server 192.168.8.1
Router(dhcp-config)#EX
Router(config)#ip dhcp pool SrecrePer-pool
Router(dhcp-config)#network 192.168.9.0 255.255.255.0
Router(dhcp-config)#default-router 192.168.9.1
```

```
Router(dhcp-config)#dns-server 192.168.9.1
Router(dhcp-config)#EX
Router(config)#ip dhcp pool DCI-pool
Router(dhcp-config)#network 192.168.10.0 255.255.255.0
Router(dhcp-config)#default-router 192.168.10.1
Router(dhcp-config)#dns-server 192.168.10.1
Router(dhcp-config)#EX
Router(config)#ip dhcp pool DepAquisicao-pool
Router(dhcp-config)#network 192.168.11.0 255.255.255.0
Router(dhcp-config)#default-router 192.168.11.1
Router(dhcp-config)#dns-server 192.168.11.1
Router(dhcp-config)#EX
Router(config)#ip dhcp pool SalaServidores-pool
Router(dhcp-config)#network 192.168.12.0 255.255.255.0
Router(dhcp-config)#default-router 192.168.12.1
Router(dhcp-config)#dns-server 192.168.12.1
Router(dhcp-config)#EX
Router(config)#do wr
Building configuration...
[OK]
Router(config)#
Router>enable
Router#config terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#
Router(config)#router rip
Router(config-router)#version 2
Router(config-router)#network 10.10.10.4
Router(config-router)#network 10.10.10.0
Router(config-router)#network 192.168.1.0
Router(config-router)#network 192.168.2.0
Router(config-router)#network 192.168.3.0
Router(config-router)#network 192.168.4.0
Router(config-router)#network 192.168.5.0
Router(config-router)#network 192.168.6.0
Router(config-router)#network 192.168.7.0
Router(config-router)#network 192.168.8.0
Router(config-router)#network 192.168.9.0
Router(config-router)#network 192.168.10.0
Router(config-router)#network 192.168.11.0
Router(config-router)#network 192.168.12.0
Router(config-router)#exit
Router(config)#do write
Building configuration...
[OK]
Router(config)#
```

MCTES ROUTER2

```
Router>enable
Router#config terminal
Router(config)#interface gig0/0
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#
Router(config-if)#interface se0/2/0
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#
Router(config-if)#do write
Building configuration...
[OK]
Router(config-if)#
Router>enable
Router#config terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#interface se0/2/0
Router(config-if)#ip address 10.10.10.2 255.255.255.252
Router(config-if)#
Router(config-if)#ex
Router(config)#do wr
Building configuration...
[OK]
Router(config)#
Router>enable
Router#config terminal
Router(config)#
Router(config)#int gig0/0.130
Router(config-subif)#
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 130
Router(config-subif)#IP ADDRESS 192.168.13.1 255.255.255.0
Router(config-subif)#EXIT
Router(config)#
Router(config)#
Router(config)#int gig0/0.140
Router(config-subif)#
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 140
Router(config-subif)#IP ADDRESS 192.168.14.1 255.255.255.0
Router(config-subif)#EXIT
Router(config)#
Router(config)#
Router(config)#DO WR
Building configuration...
[OK]
Router(config)#
Router(config)#SERVICE DHCP
Router(config)#ip dhcp pool Seguranca-pool
Router(dhcp-config)#network 192.168.13.0 255.255.255.0
Router(dhcp-config)#default-router 192.168.13.1
Router(dhcp-config)#dns-server 192.168.13.1
```

```
Router(dhcp-config)#ex
Router(config)#do wr
Building configuration...
[OK]
Router(config)#ip dhcp pool Wifis-pool
Router(dhcp-config)#network 192.168.14.0 255.255.255.0
Router(dhcp-config)#default-router 192.168.14.1
Router(dhcp-config)#dns-server 192.168.14.1
Router(dhcp-config)#ex
Router(config)#do wr
Building configuration...
[OK]
Router>enable
Router#config terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#
Router(config)#route rip
Router(config-router)#version 2
Router(config-router)#network 192.168.13.0
Router(config-router)#network 192.168.14.0
Router(config-router)#network 10.10.10.0
Router(config-router)#exit
Router(config)#do write
Building configuration...
[OK]
Router(config)#
```

****SWITCH DE DISTRIBUICAO*****

SWITCH MCTES_SwitchD

```
Switch>enable
Switch#config terminal
Switch(config)#
Switch(config)#interface gig 1/0/2
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport access vlan 10
Switch(config-if)#exit
Switch(config)#interface gig1/0/2
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport access vlan 10
Switch(config-if)#ex
Switch(config)#interface gig1/0/3
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport access vlan 20
Switch(config-if)#ex
Switch(config)#interface gig1/0/4
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport access vlan 30
```

```
Switch(config-if)#ex
Switch(config)#interface gig1/0/5
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport access vlan 40
Switch(config-if)#ex
Switch(config)#interface gig1/0/6
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport access vlan 50
Switch(config-if)#ex
Switch(config)#interface gig1/0/7
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport access vlan 60
Switch(config-if)#ex
Switch(config)#interface gig1/0/8
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport access vlan 70
Switch(config-if)#ex
Switch(config)#interface gig1/0/9
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport access vlan 80
Switch(config-if)#ex
Switch(config-if)#ex
Switch(config)#interface gig1/0/10
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport access vlan 90
Switch(config-if)#ex
Switch(config)#interface gig1/0/11
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport access vlan 100
Switch(config-if)#ex
Switch(config)#interface gig1/0/12
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport access vlan 110
Switch(config-if)#ex
Switch(config)#interface gig1/0/13
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport access vlan 120
Switch(config-if)#ex
Switch(config)#
Switch(config)#interface gig 1/0/1
Switch(config-if)#switchport trunk encapsulation dot1Q
Switch(config-if)#switchport mode trunk
Switch(config-if)#
Switch(config-if)#ex
Switch(config)#do wr
Switch(config)#
```

SWITCH MCTES_SwitchD2

```

Switch>enable
Switch#config terminal
Switch(config)#interface gig 1/0/2
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport access vlan 130
Switch(config-if)#ex
Switch(config)#interface gig 1/0/3
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport access vlan 140
Switch(config-if)#ex
Switch(config)#do wr
Building configuration...
Compressed configuration from 7383 bytes to 3601 bytes[OK]
[OK]
Switch(config)#

```

```

Switch(config)#interface gig 1/0/1
Switch(config-if)#switchport trunk encapsulation dot1Q
Switch(config-if)#switchport mode trunk
Switch(config-if)#ex
Switch(config)#do wr
Switch(config)#

```

****SWITCH DE DA CAMADA 3******S1**

```

Switch>enable
Switch#config terminal
Switch(config)#
Switch(config)#interface range fa0/1-24
Switch(config-if-range)#switchport mode access
Switch(config-if-range)#switchport access vlan 10
Switch(config-if-range)#do write
Building configuration...[OK]
Switch(config-if-range)#

```

S2

```

Switch>enable
Switch#config terminal
Switch(config)#
Switch(config)#interface range fa0/1-24
Switch(config-if-range)#switchport mode access
Switch(config-if-range)#switchport access vlan 20
Switch(config-if-range)#do write
Building configuration... [OK]
Switch(config-if-range)#

```

S3

```
Switch>enable
Switch#config terminal
Switch(config)#
Switch(config)#interface range fa0/1-24
Switch(config-if-range)#switchport mode access
Switch(config-if-range)#switchport access vlan 30
Switch(config-if-range)#do write
```

S4

```
Switch>enable
Switch#config terminal
Switch(config)#
Switch(config)#interface range fa0/1-24
Switch(config-if-range)#switchport mode access
Switch(config-if-range)#switchport access vlan 40
Switch(config-if-range)#do write
Switch(config-if-range)#
```

S5

```
Switch>enable
Switch#config terminal
Switch(config)#
Switch(config)#interface range fa0/1-24
Switch(config-if-range)#switchport mode access
Switch(config-if-range)#switchport access vlan 50
Switch(config-if-range)#do write
Switch(config-if-range)#
```

S6

```
Switch>enable
Switch#config terminal
Switch(config)#
Switch(config)#interface range fa0/1-24
Switch(config-if-range)#switchport mode access
Switch(config-if-range)#switchport access vlan 60
Switch(config-if-range)#do write
Switch(config-if-range)#
```

S7

```
Switch>enable
Switch#config terminal
Switch(config)#
Switch(config)#interface range fa0/1-24
Switch(config-if-range)#switchport mode access
Switch(config-if-range)#switchport access vlan 70
Switch(config-if-range)#do write
Switch(config-if-range)#
```

S8

```
Switch>enable
Switch#config terminal
Switch(config)#
Switch(config)#interface range fa0/1-24
Switch(config-if-range)#switchport mode access
Switch(config-if-range)#switchport access vlan 80
Switch(config-if-range)#do write
Switch(config-if-range)#
```

S9

```
Switch>enable
Switch#config terminal
Switch(config)#
Switch(config)#interface range fa0/1-24
Switch(config-if-range)#switchport mode access
Switch(config-if-range)#switchport access vlan 90
Switch(config-if-range)#do write
Switch(config-if-range)#
```

S10

```
Switch>enable
Switch#config terminal
Switch(config)#
Switch(config)#interface range fa0/1-24
Switch(config-if-range)#switchport mode access
Switch(config-if-range)#switchport access vlan 100
Switch(config-if-range)#do write
Switch(config-if-range)#
```

S11

```
Switch>enable
Switch#config terminal
Switch(config)#
Switch(config)#interface range fa0/1-24
Switch(config-if-range)#switchport mode access
Switch(config-if-range)#switchport access vlan 110
Switch(config-if-range)#do write
Switch(config-if-range)#
```

S12

```
Switch>enable
Switch#config terminal
Switch(config)#
Switch(config)#interface range fa0/1-24
Switch(config-if-range)#switchport mode access
Switch(config-if-range)#switchport access vlan 120
Switch(config-if-range)#do write
Switch(config-if-range)#
```

S13

```
Switch>enable
Switch#config terminal
Switch(config)#
Switch(config)#interface range fa0/1-24
Switch(config-if-range)#switchport mode access
Switch(config-if-range)#switchport access vlan 130
Switch(config-if-range)#do write
Switch(config-if-range)#
```

S14

```
Switch>enable
Switch#config terminal
Switch(config)#
Switch(config)#interface range fa0/1-24
Switch(config-if-range)#switchport mode access
Switch(config-if-range)#switchport access vlan 140
Switch(config-if-range)#do write
Switch(config-if-range)#
```