UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE TUCURUÍ
FACULDADE DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

MELHORIAS NA REDE DE UMA COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM

NATÃ FERREIRA LOBATO

Tucuruí - PA
2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE TUCURUÍ
FACULDADE DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

NATÃ FERREIRA LOBATO

MELHORIAS NA REDE DE UMA COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia de Computação, do Campus Universitário de Tucuruí, da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Computação.

Orientador: Prof. Me. Caio Carvalho Moreira.

Tucuruí - PA
2022

MELHORIAS NA REDE DE UMA COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM

Este trabalho foi julgado adequado em 05 / 12 / 2022 para obtenção do grau de Engenheiro de Computação, aprovado em sua forma final pela banca examinadora que atribuiu o conceito EXCELENTE.

_____

Prof. Me. Caio Carvalho Moreira

Orientador

_____

Prof. Dr. Daniel da Conceição Pinheiro

Membro da Banca Examinadora

_____

Prof. Dr. Otávio Noura Teixeira

Membro da Banca Examinadora

_____

Prof. Dr. Otávio Noura Teixeira

Diretor da Faculdade de Engenharia de Computação

RESUMO

O cabeamento estruturado junto com as técnicas de segmentação da rede e monitoramento de ativos buscam melhorar o desempenho das atividades que são realizadas por meio da rede de computadores. Em uma Companhia de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Belém (CODAB), muitos problemas foram constatados durante a realização de tarefas do dia-a-dia comuns ao ambiente de rede. O projeto foi baseado nas normas técnicas brasileiras, possibilita uma reorganização e padronização no cabeamento existente, juntamente com a implementação de técnicas que permitiram a segmentação e o monitoramento da rede. Ao término das implementações do projeto, obteve-se uma rede organizada, padronizada e com todas as suas conexões identificadas, segmentada por setor e monitorada em diversos pontos. Foi realizado melhorias na rede que ajudaram nas rotinas diárias e possibilitaram uma otimização e mais segurança à rede.

Palavras-chave: Cabeamento. Vlans. Monitoramento. Rede.

.

ABSTRACT

Controlled cabling together with network segmentation and asset monitoring techniques seek to improve the performance of activities that are carried out through the computer network. In a Development Company in the Metropolitan Region of Belém (CODAB), many problems were found when carrying out day-to-day tasks common to the network environment. The project was based on Brazilian technical norms, allowing a reorganization and standardization of the existing cabling, together with the implementation of techniques that allow the segmentation and monitoring of the network. At the end of the project implementations, an organized, standardized network was obtained, with all its connections identified, segmented by sector and monitored at various points. Improvements were made to the network that helped in advanced routines and enabled optimization and more security to the network.

Keywords: Cabling. Vlans. Monitoring. Network.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ATR	Área de trabalho
BD	*Distributor of Building*, traduzido como Distribuidor de Edifício
CAT	Categoria
CD	Campus *Distributor*, traduzido como Distribuidor de Campus
CODAB	Companhia de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Belém
CP	*Consolidation Point*, traduzido como Ponto de Consolidação
FD	*Floor Distributor*, traduzido como Distribuidor de Piso
Gbps	*Gigabit by per second*, traduzido como Gigabit por segundo
MHz	*Megahertz*, traduzido como um milhão de ciclos por segundo
NBR	Norma brasileira
RJ-45	*Registered Jack*, traduzido como conector UTP Para a Rede Ethernet
SNMP	*Simple Network Management Protocol*, traduzido como Protocolo Simples de Gerência de Rede
TIA	*Telecommunications industry association*, traduzido como Associação do setor de telecomunicações
TO	Tomada de Telecomunicações
UTP	*Unshielded Twisted Pair*, traduzido como Par Trançado não blindado
VLAN	*Virtual Local Area Networking*, traduzido como Rede local virtual

1 INTRODUÇÃO

O termo rede é comumente usado para descrever uma interligação de dispositivos que trocam informações, a rede de computadores é conhecida por ser uma espécie de teia que interliga diversos sistemas computacionais. Os dispositivos presentes nessa rede são conhecidos como nós que podem enviar e receber dados (SILVA, 2021).

De acordo com Macedo et al. (2018), as redes de computadores tiveram seu surgimento na década de 60, onde o que predominava era a rede telefônica feita por comutação de circuitos onde o único dado transmitido era a voz. Nesta época surgem os microcomputadores com desempenho aceitável, que começaram a ser distribuídos por várias localidades, mas faltava um meio para uni-los. Com isso começou uma busca para transformar a rede de comutação de circuitos em uma rede de comutação de pacotes.

As redes de computadores desfazem barreiras geográficas e permitem o tráfego de dados de maneira rápida. Várias informações são compartilhadas entre pessoas e empresas do mundo inteiro, disponibilizar a informação local ou globalmente, ajuda na prestação de diversos serviços essenciais (COMER, 2016).

Segundo Fey e Gauer (2018), por trás dos dispositivos conectados, há diversas redes locais e equipamentos interligados por sistemas cabeados. Para possibilitar uma identificação rápida de problemas e maior segurança na disponibilidade da rede, é necessário padronização e identificação de equipamentos. Para isso, é utilizado um sistema de cabeamento estruturado para padronizar conforme as normas técnicas.

O cabeamento estruturado é um investimento com uma ótima relação custo/ benefício, esse sistema de cabeamento oferece maior resistência e durabilidade que um cabeamento não estruturado, diminui complicações com manutenção, pois com a rede identificada e mapeada, é mais fácil localizar um cabo defeituoso ou danificado. Com a diminuição de interrupções por problemas com cabeamento, as rotinas das empresas ficam muito mais ágeis e produtivas (MARIN, 2020).

Contudo, quanto maior o avanço das redes de computadores, maior é a complexidade, portanto, surge a necessidade de gerenciar e monitorar a rede,

manter a disponibilidade e consistência dos serviços baseados em redes de computadores. As redes de computadores utilizam diversos dispositivos de rede para disponibilizar conexões para o usuário, assim o administrador de rede terá um grande benefício com a utilização de uma ferramenta para gerenciar essa rede, pois com isso poderá monitorar, testar, consultar, configurar, analisar, avaliar e controlar os recursos da rede, e de elementos, a fim de sempre disponibilizar uma rede de alto desempenho com uma manutenção em menor tempo (KUROSE; ROSS, 2021).

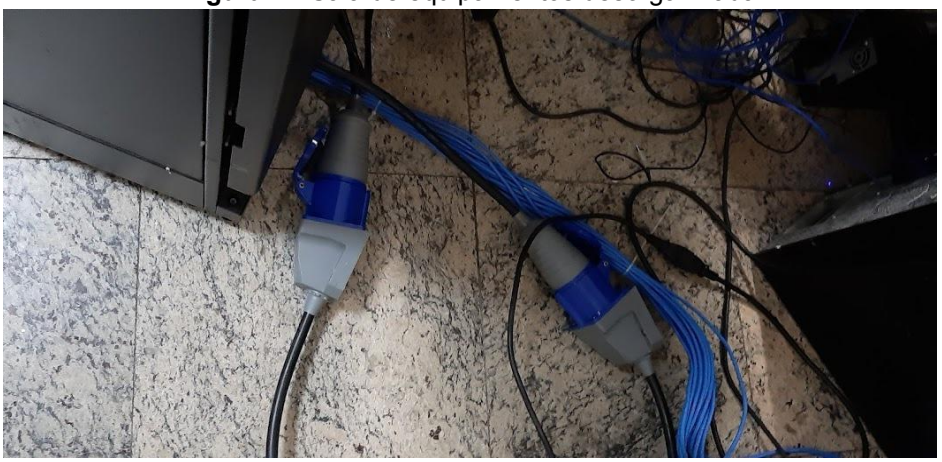
Em uma rede local de uma organização, um número crescente de *smartphones*, *notebooks*, *desktops*, impressoras, *scanners*, câmeras, telefonia voip e servidores utilizam a mesma LAN, gera um nível de tráfego na rede que se não corretamente gerenciado, pode ocasionar lentidão ou até mesmo a indisponibilidade dos serviços. Assim, a solução mais adequada é a segmentação em várias LANs de modo a refletir a estrutura organizacional da organização (TANENBAUM; FEAMSTER; WETHERALL, 2021).

1.1 PROBLEMA

A ideia para realizar a construção e implementação do projeto surgiu através de um estágio realizado em uma companhia de desenvolvimento da região metropolitana de Belém (CODAB) na parte final do ano de 2021 e início do ano de 2022. Foi percebido que havia muitos problemas repetidos nos atendimentos realizados no dia-a-dia. O fator principal era o cabeamento: pouco estruturado, não identificado e não mapeado. Além disso, não eram utilizadas ferramentas para monitorar a rede e exibir falhas nos dispositivos. Portanto, havia dificuldade ao rastrear as origens dos cabos e identificar dispositivos defeituosos, demanda tempo adicional em serviços de manutenção de rede.

Na infraestrutura de rede da CODAB existia desorganização na sala de equipamentos conforme ilustrado na Figura 1.

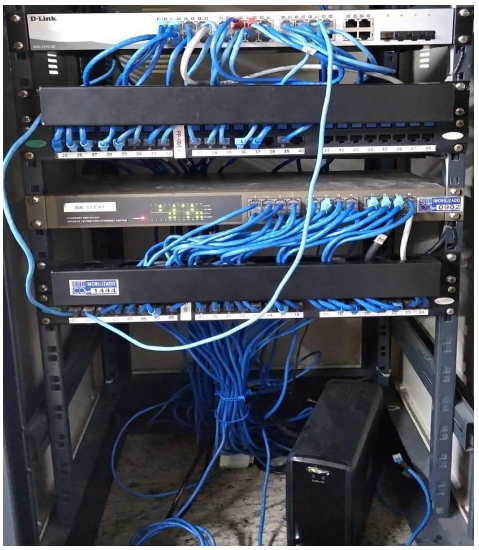
Figura 1 - Sala de equipamentos desorganizada



Fonte: Autoria própria

A rede não possuía mapeamento e identificação como ilustrado na Figura 2. Bem como não eram utilizadas técnicas de segmentação e monitoramento da rede, assim mostra que a rede estava bastante vulnerável a falhas.

Figura 2 - Rack 01 contendo os switches 02 e 03 com cabeamento desorganizado



Fonte: Autoria própria

Com a falta de estruturação na rede, percebeu-se a necessidade de um projeto de rede para padronizar o cabeamento, bem como utilizar técnicas que ajudassem a melhorar a rede, assim, facilita o rastreamento das origens dos cabos, diminui o tempo em serviços de manutenção, identificação precisa e rápida de dispositivos defeituosos e garantir a segurança da rede. Este trabalho justifica-se

pela diminuição de ocorrências de problemas nos ambientes corporativos, pois a implementação de cabeamento estruturado e a utilização de técnicas para segmentação e monitoramento da rede, possibilitam maior segurança, gerenciamento e manutenção específica nos equipamentos ativos da rede. Uma rede com uma infraestrutura bem arquitetada possibilita mais confiabilidade e segurança.

Portanto, o objetivo deste trabalho é apresentar e aplicar soluções de forma prática que melhorem o ambiente de rede da CODAB. Para tanto, é feita a análise da infraestrutura de rede e identificada as melhorias a serem implementadas, além de estabelecer etapas e métodos a serem seguidos para estruturar o cabeamento e definir as técnicas utilizadas para segmentação e monitoramento da rede.

1.2 METODOLOGIA

Para realizar o desenvolvimento deste trabalho foi realizada uma Pesquisa Bibliográfica sobre cabeamento estruturado, redes locais virtuais e monitoramento de redes.

Em seguida foi efetuada uma Pesquisa Experimental que pode ser aplicada em qualquer empresa que necessite de melhorias em sua infraestrutura de TI. Foi iniciado um levantamento da rede atual da CODAB, e utilizado a ferramenta Lucidchart para desenhar a infraestrutura da rede.

Após a análise da infraestrutura, foi projetado como ficaria a nova rede atrelada ao cabeamento estruturado, juntamente com a definição das técnicas de segmentação e monitoramento da rede que serão utilizadas. Por fim, foram configurados todos os equipamentos ativos da rede.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

O Capítulo 1 introduz a importância do cabeamento estruturado, do uso de técnicas de segmentação e do monitoramento da rede para as empresas, bem como apresenta os objetivos do trabalho.

O Capítulo 2 contém o referencial teórico do trabalho com as definições de conceitos importantes e trabalhos correlatos que ajudam a dar embasamento ao trabalho.

O Capítulo 3 apresenta os resultados e discussões do trabalho, mostra como foram desenvolvidas cada etapa, assim detalhando as fases da implementação do cabeamento estruturado, utilização de técnica de segmentação com o uso de VLAN (*Virtual Local Area Network* - Rede Local Virtual) e monitoramento da rede. Neste capítulo são utilizadas figuras para melhor demonstrar as implementações

No Capítulo 4 é apresentada a conclusão do trabalho e são apontados possíveis trabalhos futuros que possam melhorar o ambiente de rede de uma companhia de desenvolvimento da região metropolitana de Belém.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A infraestrutura de rede é a base para que todos os serviços que envolvam Tecnologia da Informação de uma empresa tenham um desempenho adequado. Portanto, este capítulo apresenta os conceitos e definições sobre cabeamento estruturado, técnica de VLANs para segmentação da rede e monitoramento da rede

2.1 CABEAMENTO ESTRUTURADO

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (2019), através da Norma Técnica Brasileira (NBR) 14565, estabelece critérios e requisitos básicos para elaboração de projeto de sistemas de cabeamento estruturado em um único edifício ou conjunto de edifícios. São aplicados diversos nomes para especificar os subsistemas do cabeamento estruturado.

- Área de Trabalho (ATR): Espaço do edifício onde é necessário possuir pontos de telecomunicações e energia elétrica para que os ocupantes interajam com o equipamento terminal de telecomunicações;
- Campus: Local que contém um ou diversos edifícios;
- *Backbone* de Campus: Cabo que conecta o distribuidor de campus aos distribuidores de edifícios;
- *Backbone* de Edifício: Cabo que conecta o distribuidor de edifício ao distribuidor de pisos;
- Cabeamento Horizontal: Cabo que conecta o distribuidor de piso às tomadas de telecomunicações;
- Distribuidor de Campus (CD): Distribuidor que origina o cabeamento de *backbone* de campus;
- Distribuidor de Edifício (BD): Distribuidor onde tem fim os cabos do *backbone* de edifício, e onde são feitas as conexões com os cabos do *backbone* do campus;
- Distribuidor de Piso (FD): Utilizado para a distribuição do cabeamento horizontal do piso em que se encontra o *backbone* do edifício;

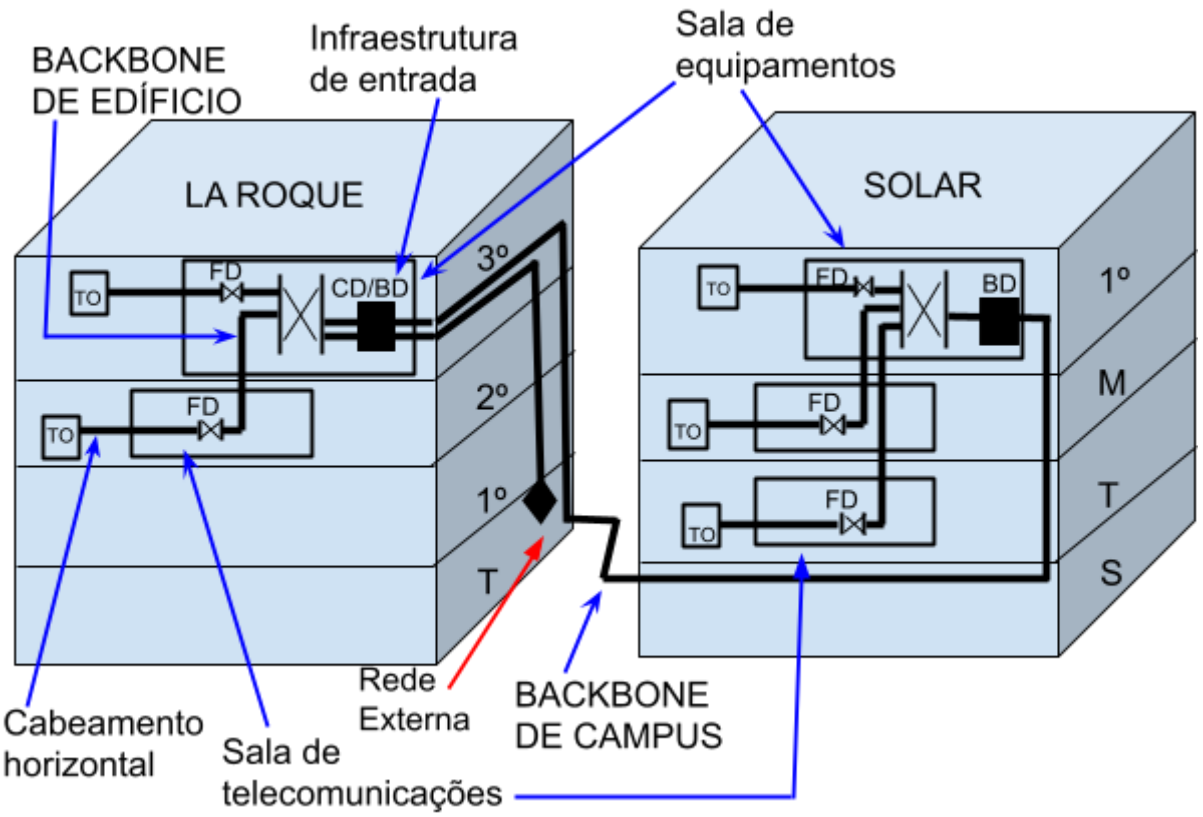
- Ponto de Consolidação (CP): Ponto de conexão no sistema de cabeamento horizontal situado entre o distribuidor do andar e a tomada de telecomunicações;
- Tomada de Telecomunicações (TO): Dispositivo de conexão fixo no qual o cabo horizontal é terminado na área de trabalho;
- Tomada de Telecomunicações multiusuário (MUTO): Dispositivo com diversas tomadas de telecomunicações, assim atendendo vários usuários de uma mesma área de trabalho.

2.1.1 Infraestrutura de cabeamento da rede

Este tópico traz os espaços de cabeamentos presentes na infraestrutura de rede de uma companhia de desenvolvimento da região metropolitana de Belém. Através disso, é possível ter em mente os locais a serem mapeados no projeto.

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (2019), a Figura 3 traz os subsistemas, assim como os cabeamentos que ligam os dois prédios pertencentes a uma companhia de desenvolvimento da região metropolitana de Belém. As siglas utilizadas foram previamente definidas.

Figura 3 - Localização dos elementos funcionais do cabeamento da rede da CODAB



Fonte: Adaptado de Associação Brasileira de Normas Técnicas (2019)

A Infraestrutura de entrada é responsável por fazer a transição dos cabos de *backbone* de campus e os de redes públicas e privadas que entram no edifício para cabos internos. Basicamente é onde há a terminação de cabos externos, que passam a ser cabos internos.

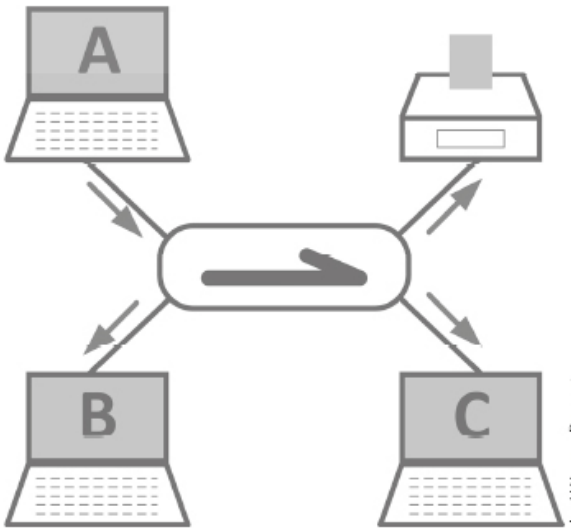
Para assegurar a transição desses cabos temos as salas de equipamentos, que são responsáveis por abrigar os principais equipamentos da rede como servidores, roteadores e *switches*. O Distribuidor do Prédio (BD) está normalmente localizado na sala de equipamentos (ER), pode ser instalado mais de um distribuidor na sala de equipamentos. Sala que deve possuir uma maior restrição ao acesso, pois possui equipamentos com maior complexibilidade.

Nos demais pontos da rede temos as salas de telecomunicações que guardam equipamento de telecomunicações, interconexões, conexão cruzada e terminações de canos. O Distribuidor de Andar (FD) está normalmente localizado nesta sala, deve ter acesso direto ao subsistema de cabeamento de *backbone*.

2.1.2 Dispositivos e elementos da rede

O dispositivo mais primitivo de comunicação de redes é o Hub, que tem as características de serem equipamentos repetidores, pois apenas enviam os quadros que recebem para todas as suas portas (BUNGART, 2017). A Figura 4 ilustra o modo de funcionamento do Hub, basicamente ele recebe as informações e retransmite para todas as suas portas até chegar ao seu destino correto. O Hub tem apenas um domínio de colisão, portanto, isso significa que o equipamento não permite a criação de segmentos de rede (VLAN) e não suporta alguns tipos de protocolos para monitoramento do equipamento.

Figura 4 - Ilustração de funcionamento de um Hub



Fonte: Bungart (2017)

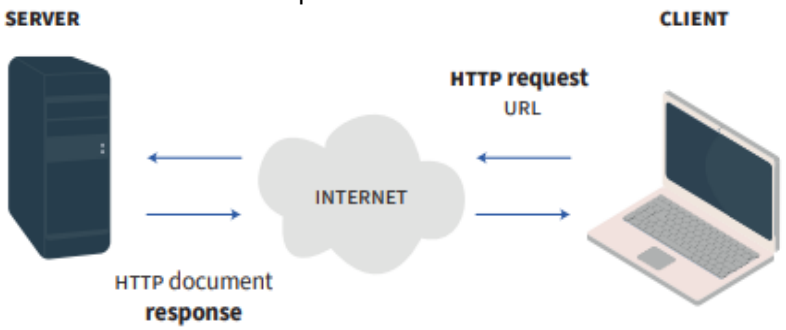
A evolução tecnológica do Hub é o *switch*, que divide os domínios de colisão na quantidade de portas disponíveis para sua comunicação, segmentando a rede internamente, assim evitando que pacotes *broadcast* inundem a rede. Os *switches* podem se interligar a outros *switches*, constituindo uma topologia em árvore (RIBEIRO, 2016). A Figura 5 mostra um exemplo de *switch*.

Figura 5 - Exemplo de um Switch físico

Fonte: Fey e Gauer (2018)

Os servidores são equipamentos que oferecem diversas funcionalidades (serviços) e informações, que são solicitadas pelo cliente (*desktop*). O servidor tem a capacidade de servir diversos clientes, com isso ele sempre é uma máquina com alto desempenho (MACEDO et al., 2018). Para conectar os servidores, preferencialmente utilizam-se *switches* devido ao seu melhor desempenho e segurança. A Figura 6 apresenta um exemplo de comunicação entre cliente e servidor.

Figura 6 - Comunicação entre cliente e servidor pela internet através de requisição e resposta pelo protocolo HTTP



Fonte: Macedo et al. (2018)

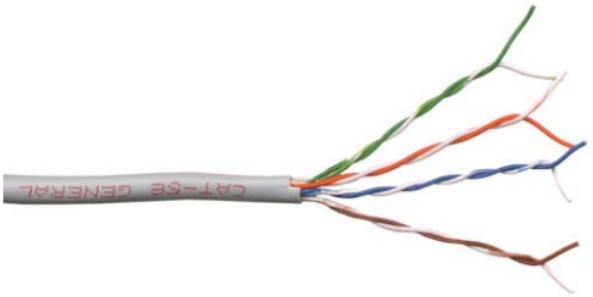
Para interligar os equipamentos de rede, na maioria das vezes são utilizados os cabos de par trançado. O cabo *Twisted pair* (par trançado) é caracterizado por possuir pares de fios de cobre entrelaçados um ao redor do outro, assim possibilita cancelar as interferências eletromagnéticas de fontes externas e interferências mútuas (*crosstalk*). A técnica denominada de Efeito Cancelamento e efetuada com os fios dispostos em forma de par trançado, as ondas geradas pelos diferentes pares de fios tendem a se cancelar, o que significa menor interferência. (RIBEIRO, 2016).

Ainda sobre o cabo de par trançado, “O cabo mais utilizado para redes de computadores é o cabo de par trançado, pois é mais econômico e amplamente instalado, tendo duas principais variantes, o par trançado não blindado (UTP) e o par trançado blindado (STP) ” (OLIVIERO, 2014, p. 33, tradução nossa).

De acordo com Comer (2016), cabos UTP (*Unshielded Twisted Pair*), ilustrado na Figura 7, são os cabos mais utilizados atualmente nas conexões de ethernet, pois possui um baixo custo comparado com os outros cabos. Ele não possui blindagem tanto do tipo individual como coletiva, com isso é necessário evitar proximidade de equipamentos que geram campo eletromagnético (fios de rede elétrica).

O cabo STP (*Shielded Twisted Pair*), ilustrado na Figura 8, são bastante semelhantes ao UTP apenas com a diferença da blindagem, que é feita através de uma malha metálica ou fita aluminizada em todo o cabo e em cada par também assim garantido uma maior proteção. São sempre utilizados em ambientes com grande interferência eletromagnética, evita perdas ou até interrupções de sinais. Contudo, por conta de sua blindagem especial, esse tipo possui um custo mais elevado (COMER, 2016).

Figura 7 - Exemplo de cabeamento UTP



Fonte: Meyers (2018)

Figura 8 - Exemplo de cabeamento STP

Fonte: Meyers (2018)

O cabeamento tem uma segunda divisão, que é dada pela sua categoria, os cabos do tipo UTP são padronizados pelas Normas da TIA-568.1-E, sendo divididos em diversas categorias, que considera a velocidade, aplicação e tipo de cabo conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Comparação entre categorias de cabos

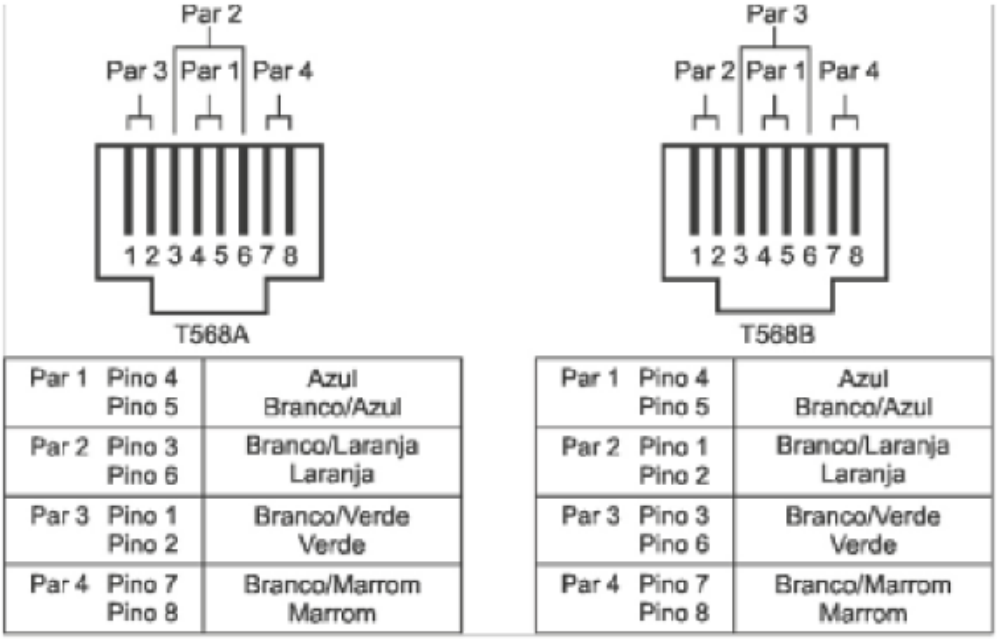
Categoria	Frequência	Aplicações	Observações
Cat 4	20 MHz	16 Mbps *Token Ring*	Não é mais utilizado.
Cat 5	100 MHz	100BASE-TX / 1000BASE-T	Criados para redes *Fast Ethernet* com taxa de 100 Mbps. Suporta também *Gigabit Ethernet* com taxa de 1000 Mbps.
Cat 5e	100 MHz	1000BASE-T / 2.5GBASE-T	Cat 5 melhorado. Ainda muito comum nas redes.
Cat 6	250 MHz	5GBASE-T / 10GBASE-T	Feito para redes *Gigabit Ethernet*, tendo comprimento máximo de 55 metros em 10GBASE-T.
Cat 6a	500 MHz	5GBASE-T / 10GBASE-T	Cat 6 melhorado. Atinge 100 metros em 10GBASE-T.

Fonte: Autoria própria.

Neste projeto, por conta das distâncias entre os elementos ativos e passivos inferiores a 100 m, foram utilizados cabos de apenas uma categoria, a utilização do cabo UTP categoria 5e. A montagem dos cabos UTP e baseada na norma

TIA-568.1-E representada na Figura 9 que possibilita dois tipos de montagem, são chamadas de T568A e T568B e cada uma tem sua organização para os oito fios como está descrito abaixo:

Figura 9 - Padrão T-568A e T-568B



Par 1	Pino 4 Pino 5	Azul Branco/Azul
Par 2	Pino 3 Pino 6	Branco/Laranja Laranja
Par 3	Pino 1 Pino 2	Branco/Verde Verde
Par 4	Pino 7 Pino 8	Branco/Marrom Marrom

Par 1	Pino 4 Pino 5	Azul Branco/Azul
Par 2	Pino 1 Pino 2	Branco/Laranja Laranja
Par 3	Pino 3 Pino 6	Branco/Verde Verde
Par 4	Pino 7 Pino 8	Branco/Marrom Marrom

Fonte: Marin (2020)

É necessário utilizar um padrão só de montagem para os cabos dentro de uma instalação. Um cabo que tenha as duas pontas iguais é denominado Direto, e serve para ligar estações de trabalho e roteadores a *switches* ou hubs. Um cabo em que cada ponta é usada uma montagem diferente é denominado *crossover*, e serve para ligar equipamentos do mesmo tipo entre si.

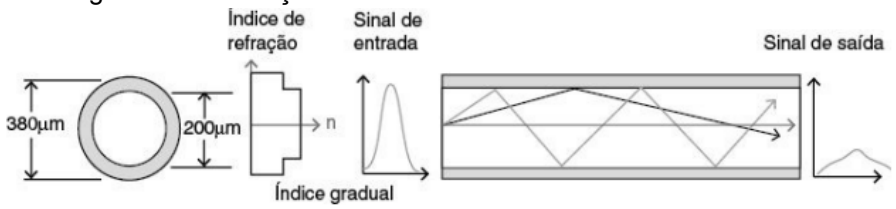
Um meio de transmissão para os equipamentos de rede mais rápido que os cabos de par trançados são as fibras ópticas, que são constituídas por um núcleo central flexível fabricado em material transparente como fibras de vidro ou plástico envolvido por um revestimento, e tem como principal característica a propagação da luz. O funcionamento de uma fibra óptica segue sempre um padrão, é lançado um feixe de luz em uma das extremidades e assim a luz percorre a fibra por meio de reflexões sucessivas até chegar a outra extremidade. Existem diferentes tipos de

cabo de fibra óptica, os dois principais tipos são as fibras monomodo e multimodo (SILVA, 2021).

A fibra óptica multimodo ilustrada na Figura 10 possui um maior diâmetro em relação a monomodo, assim permitindo que a luz seja refletida várias vezes até chegar ao seu destino. Há uma maior perda de luz, quanto maior a distância maior será a distorção e atenuação do sinal, o alcance da fibra multimodo é limitado a 2 km, ela é uma fibra que possui um custo menor que a monomodo, tem uma espessura mais grossa, diminuindo as precauções com o manuseio das fibras que são sensíveis, assim torna mais fáceis de instalar e ligar às placas de rede, com isso se torna bem mais acessível para projetos (MORAES, 2020).

.

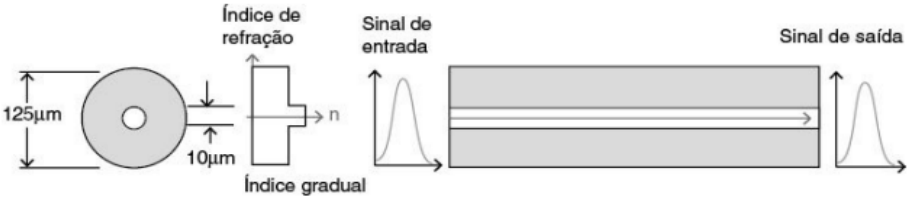
Figura 10 - Abstração do funcionamento de uma fibra multimodo



Fonte: Pinheiro (2017)

De acordo com Moraes (2020), a fibra monomodo ilustrada na Figura 11 permite que a luz trafegue no núcleo por um único caminho, pois seu diâmetro é muito pequeno, assim não possui reflexão, permiti o alcance a longas distâncias. Uma das vantagens do seu uso é alcançar maior distância por ter menor dispersão em relação às fibras multimodo, oferece maior qualidade de sinal e menor interferência nos dados transmitidos, e a fibra que possui o maior custo e seu uso é recomendado para distâncias que precisam ultrapassar 2 km.

Figura 11 - Abstração do funcionamento de uma fibra monomodo



Fonte: Pinheiro (2017)

Como a tecnologia de fibras ópticas ainda não possui uma manutenção e um preço tão competitivo com os cabos de par trançados, muitas das empresas utilizam

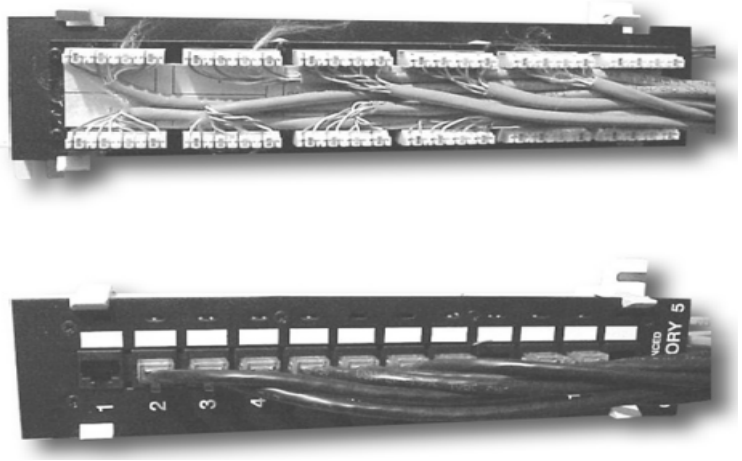
de um uso misto entre os meios de transmissão. Para isso é utilizado o equipamento conversor de mídia, onde o sinal elétrico vindo do cabo de par trançado é transformado e transmitido por pulsos de luz através dos cabos de fibra ópticas e depois é convertido novamente em um sinal elétrico na ponta receptora (TANENBAUM; FEAMSTER; WETHERALL, 2021). A Figura 12 ilustra o funcionamento de um conversor de mídia

Figura 12 - Funcionamento de um conversor de mídia

Fonte: Autoria própria

Para organizar e identificar os cabos que chegam até os *switches* são utilizados os *patch panels*, um equipamento passivo de rede que fornece um meio de conexão horizontal, possui um arranjo de conectores fixos que são acessados via cabos flexíveis (*patch cords*) para formar conexões cruzadas ou interconexões (RIBEIRO, 2016). A Figura 13 mostra um exemplo de um *patch panel*, esse equipamento sempre fica acoplado dentro de um *rack*.

Figura 13 - Exemplo de um patch panel



Fonte: Oliviero (2014)

Os *racks* são os armários de metal conforme figura 14, que são utilizados para armazenar os componentes ativos e passivos da rede, oferece proteção física

aos equipamentos de rede e facilita a organização dos cabos e acessórios. Há diversos tamanhos de *rack*, eles são medidos em Us equivalente a 44 mm, existe de 3Us até 44 Us (MARIN, 2020).

Figura 14 - Rack de metal

Fonte: Fey e Gauer (2018)

Ao final de todo o cabeamento é necessário que se tenha uma TO, ela serve para conectar os computadores das ATR, as mais utilizadas são as de RJ45 para conexão de cabo UTP, elas oferecem as interfaces de conexões para as áreas de trabalho possibilitando a conexão dos dispositivos finais dos usuários. As TO ilustrada na Figura 15 devem apresentar identificação fixa que seja visível aos usuários, essa identificação ajuda no reconhecimento daquela conexão (SILVA, 2020).

Figura 15 - Exemplo de uma tomada de telecomunicação identificada

Fonte: Meyers (2018)

Conforme o que os autores definem, é perceptível que para diminuir os problemas na rede e obter uma rede com poucas falhas é necessária utilização de uma infraestrutura com cabeamento estruturado, assim disponibiliza um ambiente organizado e padronizado.

2.2 REDES LOCAIS VIRTUAIS (VLAN)

Para um ambiente de rede com um desempenho excelente utiliza-se de várias técnicas para ajudar na disponibilidade, segurança e transmissão de dados.

“A VLAN significa que essas centenas de computadores podem ser interligados em grupos, para diminuir a possibilidade de colisão entre os *frames* ou quadros transmitidos por esses computadores” (FEY; GAUER, 2019, p.65).

VLAN funciona de forma que pacotes provenientes de dispositivos membros de uma VLAN serão somente encaminhados para as portas dos *switches* pertencentes à mesma VLAN, os pacotes de *broadcast* ou *multicast* são contidos e não se propagam a outras redes virtuais. Uma rede segmentada com a técnica de VLANs produz vários subdomínios de difusão, tornando menor o tráfego de mensagens de difusão nas redes segmentadas como também na rede da organização em geral (TANENBAUM; FEAMSTER; WETHERALL, 2021).

De acordo com Filho (2019), a segurança é um dos maiores benefícios quando se implementa a técnica de VLANs, pois possibilita que dispositivos conectados em diferentes segmentos físicos e em uma mesma VLAN sejam capazes de se comunicar sem que outros equipamentos tenham acesso, assim dados não são retransmitidos sem necessidade.

Existem algumas técnicas de VLAN que são mais utilizadas, uma delas é a de VLAN por porta onde é definido quais portas de um switch serão pertencentes a uma VLAN, por exemplo, podemos definir que um switch de 8 portas possua as portas 1,2,3 e 4 pertençam a “VLAN1” enquanto as portas 5,6,7 e 8 pertençam a “VLAN2”. Tem a técnica de VLAN por MAC *Address*, onde é configurado o endereço físico das interfaces de rede dos dispositivos (endereço MAC) a uma VLAN específica, assim é criado uma espécie de tabela no switch que indica a qual rede virtual será conectado

o dispositivo. Por fim temos a técnica de VLAN por protocolo IP, nela é fixado o endereço IP que pertence àquela VLAN específica (FEY; GAUER, 2019).

As marcações das VLANs são definidas pela norma IEEE 802.1Q (2011), são classificadas das seguintes formas:

- *Untagged frames*: são *frames ethernet* comuns, sem qualquer marcação adicional.
- *Tagged frames* (*TRUNK*): são frames que possuem a identificação da VLAN a que pertence no campo VID (VLAN Identificador) é utilizado normalmente em portas que interligam *switches*.
- Identificador de VLAN (VID): a parte de 12 bits da tag VLAN no quadro cabeçalho que identifica uma VLAN explícita.
- Identificador de VLAN de porta (PVID): um mecanismo de classificação que associa uma porta com uma VLAN específica.

2.3 MONITORAMENTO DA REDE

A técnica de monitoramento da rede é indispensável para que se possa saber com precisão em qual ponto da rede se encontra o problema. Assim diminui o tempo de uma manutenção na rede.

Segundo Kurose e Ross (2021), o gerenciamento da rede tem por base observar a segurança e qualidade da rede, através do monitoramento é possível detectar falhas, monitorar hospedeiros, monitorar tráfego para auxiliar no oferecimento de recursos, detecção de possível invasão e gerenciar desempenho da rede. A maior vantagem de se monitorar a rede é que é possível ter todos os dados coletados centralizados e transformados em gráficos objetivos, assim facilita a observação e diagnóstico de possíveis problemas.

O *Simple Network Management Protocol* (SNMP) é um protocolo da camada de aplicação criado para facilitar o monitoramento e gerenciamento da rede, grande parte dos dispositivos de rede tem a capacidade de se comunicar utilizando SNMP. É necessário ter pelo menos um gerente de SNMP que receba as informações dos diferentes agentes (equipamentos da rede), o SNMP é usado para transmitir informações, possibilita que os equipamentos presentes na rede possam enviar e

receber dados que ajudam a monitorar as taxas de erros, vazão, nível de colisão, entre outros dados (FILHO, 2019).

Zabbix é uma ferramenta gratuita de código-fonte aberto, utilizada para o monitoramento de redes, serviços e servidores, desenvolvida para monitorar e exibir informações em um sistema de relatórios e gráficos bastante intuitivos, mostra a qualidade da rede, disponibilidade, banda e entre outros dados. É possível acessar todas as informações e administração de forma web. O Zabbix é capaz de monitorar diversos tipos de protocolos, assim é uma excelente ferramenta para armazenar e exibir as informações da rede de uma organização (HORST; PIRES; DÉO, 2015).

Existem três componentes principais do sistema de monitoramento Zabbix, o primeiro é o Zabbix server, que busca coletar dados através de protocolos ou de agentes Zabbix e é responsável por centralizar as informações e exibir de forma intuitiva. Depois temos o Zabbix *proxy* que coleta informações de apenas uma parte da infraestrutura de rede e repassa ao Zabbix *server*. Por fim temos o Zabbix agente que é geralmente implementado nos computadores e servidores para recolher dados imprescindíveis para o bom funcionamento de um computador, como memória, CPU, armazenamento, entre outros dados (LIMA, 2020).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 REDE CODAB

Antes de chegar propriamente na CODAB, a rede origina-se da rede municipal de Belém responsável por prover internet para as Companhias e secretarias municipais de Belém do Pará.

É fornecido um cabo de par trançado de categoria 6 (Cat 6) responsável por levar rede para a CODAB a velocidade de 1 Gbps (gigabit por segundo).

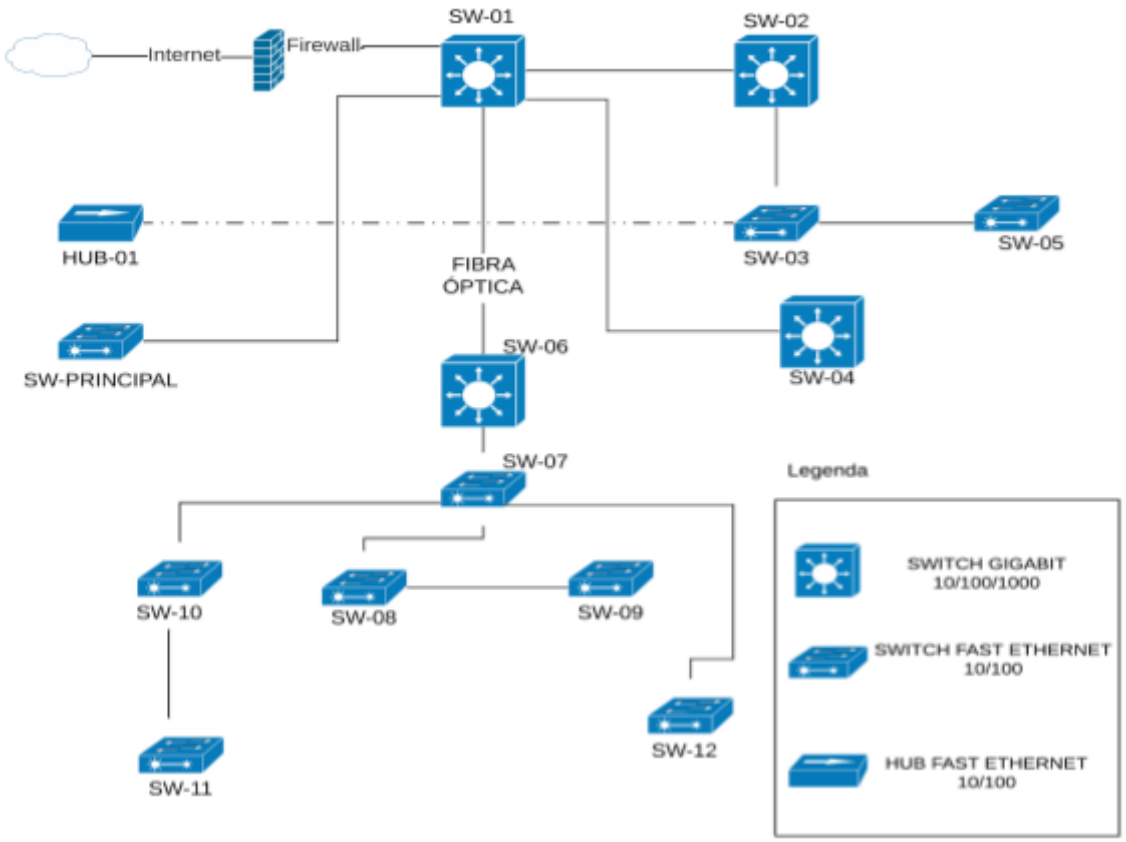
No 3º andar do prédio La Roque e onde se encontra o setor de TI da empresa, e neste andar está localizada a sala de servidores junto com o *firewall*, um hub e os *switches* SW-01, SW-02, SW-03, SW-04, SW-05 e SW-PRINCIPAL.

Na figura 16 é possível visualizar como está estruturada a rede da CODAB, esta rede passa por um *firewall* antes de ser distribuída para os *switches*. O SW-01 é um switch da marca D-Link modelo DGS ‑1210‑28, possui 28 portas *Gigabit Ethernet* e é gerenciável, ele recebe a conexão com a rede proveniente do *firewall*, também temos as conexões com os *switches* SW-Principal, SW-02, SW-04 e SW-06. A conexão com SW-06 leva até o outro prédio, o Solar do Barão do Guamá, esta conexão é feita por fibra óptica. O SW-02 é também um DGS ‑1210‑28 responsável pelas conexões que ligam algumas ATR presentes no 3º andar do prédio La Roque. O SW-03 é responsável por ligar algumas das TO das ATR presentes no 3º andar do prédio La Roque possui uma conexão com SW-02, SW-05 e com o HUB-01. O SW-04 é também um DGS ‑1210‑28 que é responsável por fazer a distribuição da rede em um setor localizado no 2º andar do prédio La Roque. O SW-05 é responsável por levar as conexões até as TO de uma ATR presente no final do terceiro andar do prédio La Roque, onde possui 4 computadores. O HUB-01 conecta TO presentes em uma ATR no 3º andar do prédio La Roque. O SW-Principal é responsável por levar a conexão até os servidores.

Quando a fibra chega no 1 andar do prédio Solar do Barão do Guamá, ela é conectada a um conversor de mídia 10/100 que se conecta ao switch 06 (SW-06), sendo um DGS ‑1210‑28, este switch é responsável por distribuir a rede a algumas

TO presentes nas diversas ATR do 1º andar do prédio Solar. Possui também conexão com o switch 07 (SW-07).

Figura 16 – Rede CODAB



Fonte: Autoria própria

O SW-07 é do tipo Fast Ethernet, responsável por conectar os restantes das TO do 1 andar, bem como distribuem a rede para os *switches* SW-08, SW-10 e SW-12. O SW-08 está presente no andar do mezanino, ele é do tipo *fast* ethernet, possui 24 portas e é responsável por levar a rede até algumas das TO do andar do mezanino, possui conexão com o switch SW-09. O SW-09 também é do tipo *fast* ethernet com 24 portas e liga o restante das TO da ATR presente no andar do mezanino.

Por fim temos os três últimos *switches*, o SW-10, SW-11 e o SW-12 responsáveis por ligar as TO das ATR do andar térreo do prédio Solar, e ambos são do tipo *fast ethernet* possuindo 24 portas. Todas essas conexões descritas são

conectadas por cabo de par trançado da categoria 5e, exceto a conexão entre os *switches* SW-01 e o SW-06 feito por cabo de fibra óptica multimodo.

Os *switches* são armazenados dentro de *racks* para que se tenha uma fácil organização dos equipamentos e cabos, eles oferecem segurança contra qualquer tipo de dano físico aos equipamentos. Na infraestrutura da CODAB temos a quantidade de dez racks de diversos tamanhos, no prédio La Roque são encontrados quatro *racks* pertencentes a CODAB. Desses quatro *racks*, três estão localizados no 3º andar na sala de Gerência de tecnologia e comunicação, o primeiro *rack* e o Rack-Servidores responsável por armazenar o SW-Principal, as máquinas servidores e nobreaks, depois temos o Rack-00 que abriga o switch SW-01, distribuidor interno óptico (DIO), e um conversor de mídia. Por fim temos o Rack-01 onde temos os *switches* SW-02 e o SW-03. No 2º andar do prédio La Roque é encontrado o Rack-02, onde fica o switch SW-04.

Já no prédio Solar do Barão do Guamá são encontrados seis *racks*, no 1º andar do prédio e encontrado o Rack-03 que possui dentro dele os *switches* SW-06 e o SW-07, no andar do mezanino são encontrados mais dois racks o Rack-04 e o Rack-05 que abrigam os *switches* SW-08 e o SW-09. Por fim temos os últimos três *racks* encontrados no andar térreo do prédio, temos o Rack-06 onde se tem o switch SW-10, o Rack-07 que tem o SW-11 e o último *rack* o Rack-08 que abriga o SW-12.

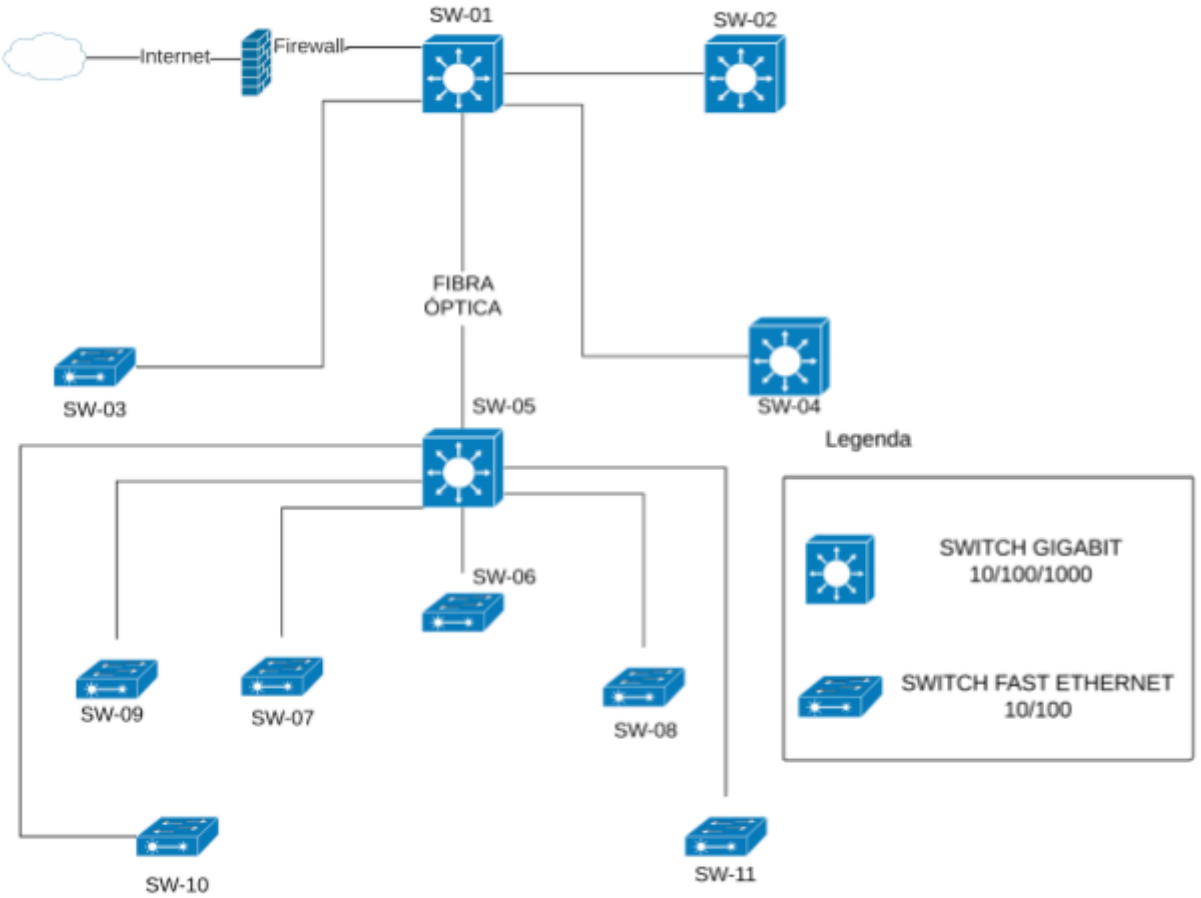
3.2 NOVA REDE CODAB

Para a implementação do cabeamento estruturado, redes locais virtuais (VLANs) e o monitoramento da rede foi redesenhada a estrutura da rede da CODAB. Assim passando a se ter a nova rede CODAB conforme a Figura 17.

O primeiro passo foi tentar eliminar cabos que desperdiçaram portas nos *switches* para se ter portas disponíveis. Foi passado cabos para ligar diretamente setores próximos aos *switches* e assim não tendo que passar por hub ou até mesmo por outros *switches*.

Foram feitas novas conexões nos *switches* presentes no prédio Solar do Barão do Guamá e retirados *switches* e hubs mais lentos.

Figura 17 - Nova rede CODAB



Fonte: Autoria própria

Foi necessário renomear os *switches*, assim agora no prédio La Roque tem presente 4 *switches*, o SW-01 que continua com o mesmo nome e responsável pelas mesmas conexões que tinha na antiga rede.

O SW-02 possui as mesmas conexões juntamente agora com as conexões que pertenciam ao SW-03, SW-05 e o HUB-01 da rede antiga, estas novas conexões adquiridas são responsáveis por ligar as TO das ATR do 3º andar do prédio La Roque.

O SW-Principal da antiga rede agora tem a nomenclatura SW-03 e continua a possuir as mesmas conexões, o SW-04 permaneceu com a mesma nomenclatura e as mesmas conexões.

Por conseguinte, chegamos ao prédio Solar do Barão do Guamá, onde temos uma sala de equipamentos que abriga o switch que recebe o *backbone* de campus que vem por fibra óptica, na antiga rede ele tinha a nomenclatura de SW-06 agora

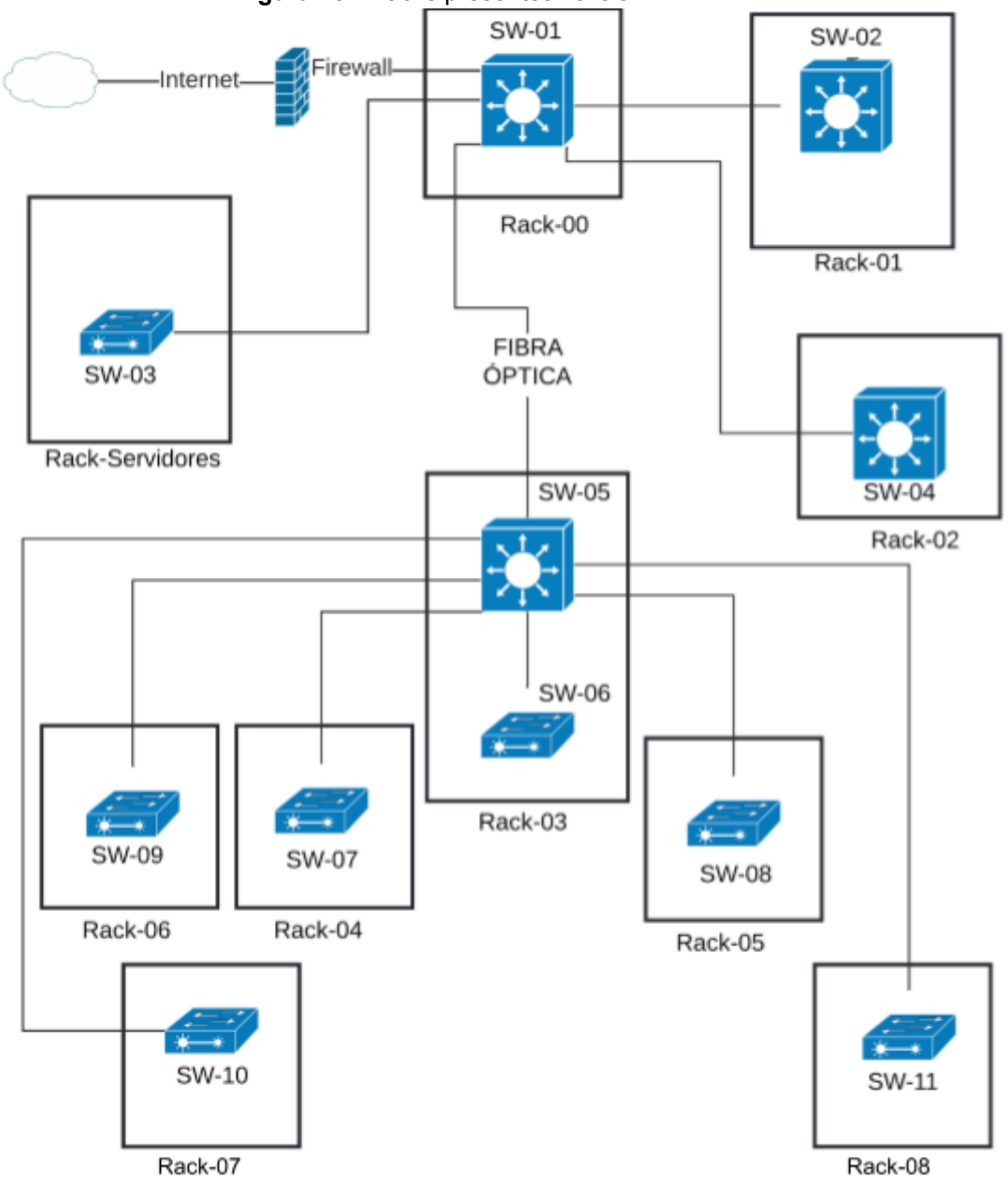
ele tem a nomenclatura SW-05 contínua possuindo todas as antigas conexões. Como também possui todas as conexões dos *backbones* de edifícios que são provenientes dos outros *switches*, que antigamente se conectavam ao SW-07 da antiga rede.

O SW-07 da antiga rede agora tem a nomenclatura de SW-06 e foi retirado as conexões que tinha com outros *switches*, agora ele é responsável por ligar somente algumas TO que levam conexão até as ATR do 1º andar do prédio Solar do Barão do Guamá.

O SW-08, SW-09, SW-10, SW-11 e o SW-12 da antiga rede passaram a ser identificados respectivamente como SW-07, SW-08, SW-09, SW-10, SW-11 e continuam responsáveis por levar as mesmas conexões até as ATR só que agora seus *backbones* de edifício estão conectados ao SW-05.

A Figura 18 mostra como ficou a distribuição dos *racks*, todos os *switches* permaneceram em seus *racks* apenas foram retirados os *switches*, hubs e conexões que não seriam mais utilizados.

Figura 18 - Racks presentes na CODAB



Fonte: Autoria própria

3.3 CABEAMENTO ESTRUTURADO

Na rede da CODAB não tinha nenhuma padronização nas conexões que estavam ativas, não era possível identificar nenhum dos cabos que chegavam ao *patch panel* ou diretamente aos *switches*. Portanto, foi feito um trabalho para poder identificar, organizar e padronizar as conexões existentes na rede da CODAB.

Seguindo a norma NBR 14565, foi estruturada a nova rede da CODAB a fim de manter as conexões de rede consistentes, assim todas as conexões foram padronizadas para assegurar uma fácil localização das terminações de rede, as medidas tomadas incluem o uso de identificadores alfanuméricos. Dessa forma foi identificado de maneira uniforme os cabos de rede, *patch panels* e tomadas de telecomunicações. Possibilita que a equipe de TI pudesse ter e manter um controle das conexões.

Na parte inicial do projeto foi feita a identificação dos cabos que saem dos *switches* e vão até as TO localizadas nas ATR da empresa. Durante o processo foi necessário utilizar o equipamento Localizador Rastreador De Fio e Cabos Multifuncional Portátil como mostrado na Figura 19, que possibilitou identificar diversos cabos conectado uma extremidade na tomada de telecomunicação e testar a outra extremidade nos cabos que chegavam no *switch*.

Figura 19 - Equipamento rastreador de fios e cabos

Fonte: Autoria própria

Após concluir a identificação dos cabos ativos na rede da CODAB, foi percebido que havia um excesso de cabos que estavam conectados aos *switches*, mas que não chegavam a nenhuma TO, ou quando chegavam, eram conectados

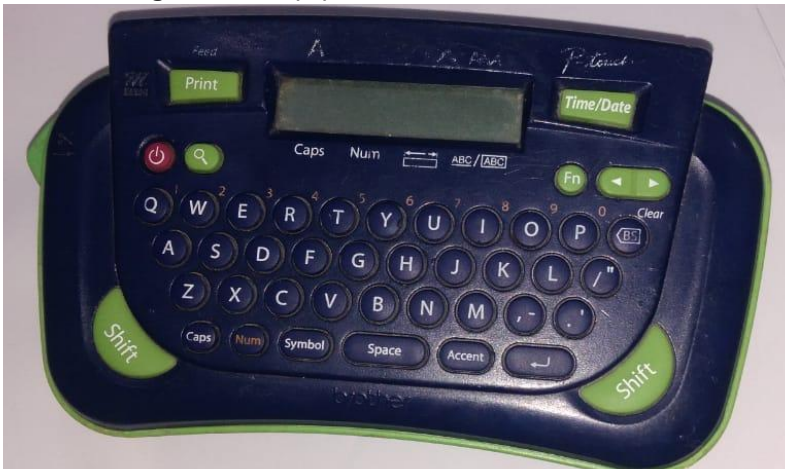
diretamente ao equipamento sem uma TO, alguns cabos não eram mais utilizados por nenhum funcionário. Seguindo a NBR 14565 foi revisado distâncias de cabos, para que todas as conexões respeitassem o tamanho mínimo e máximo, como na rede da CODAB as conexões são feitas diretamente de um FD até uma TO sem passar por um CP, a distância mínima é de 15 metros e máxima de 90 metros, foram refeitas conexões existentes adicionando TO onde cabos se ligavam diretamente aos *desktops* das ATR sem passar por uma TO e retirados cabos que estavam apenas desperdiçando portas nos *switches*. Todos os cabos foram devidamente etiquetados, assim sendo possível reorganizar os cabos e ganhar portas de conexão como mostra a Figura 20.

Figura 20 - Rack-01 reorganizado

Fonte: Autoria própria

Para cada espaço entre os equipamentos ativos e passivos de rede presente dentro dos *racks* foram deixados espaços suficientes para mobilidade e tração do cabeamento e também para manter a temperatura entre -10º e 60º conforme especificado na NBR 14565. Foi utilizado o equipamento Rotulador Eletrônico Brother PT80 como mostrado na Figura 21 para fazer a marcação dos cabos, das TO e dos *patch panels*. Assim deixando tudo identificado e padronizado.

Figura 21 - Equipamento rotulador eletrônico



Fonte: Autoria própria

Agora é possível identificar qualquer conexão nos *switches* através da identificação dos pares de rótulo presente na tomada de telecomunicação e *no patch panel*, ou em casos de racks que não possuíam *patch panel* foram colocadas as identificações nas tomadas e nas pontas dos cabos que são ligados diretamente aos *switches*. Na Figura 22 é possível verificar o antes e depois das TO.

Figura 22 - Antes e o depois da identificação das TO (a) não identificada, (b) identificada

Fonte: Autoria própria

3.2.1 Tabelas de identificações

Foram elaboradas tabelas para que se tivesse um controle melhor das conexões, assim quando tivesse algum problema de rede em determinada TO ou apenas deseja-se identificar uma TO seria preciso apenas consultar a Tabela 2 ou a Tabela 3 para saber em qual porta do *patch panel* está localizada a conexão. As tabelas marcam as nomenclaturas dos setores que aquela conexão está.

Tabela 2 - Identificação dos cabos que chegam aos patch panels do Rack-01

TP	**Setor**
TP-07	GFC-01
TP-08	GFC-02
TP-10	GFC-03
TP-13	CINT-01
TP-14	GSM-01
TP-15	GSM-02
TP-16	GSM-03
TP-17	GDP-01
TP-18	GDP-02
TP-19	GDP-03
TP-20	GDP-04
TP-21	DSP-01
TP-22	DSP-02
TP-21	DSP-01
TP-24	IMP-DSP
TP-33	DDN-01
TP-35	DDN-02
TP-36	VPRES-01

TP-39	DDN-03

Fonte: Autoria própria.

Tabela 3 - Identificação dos cabos que chegam aos patch panels do Rack-03

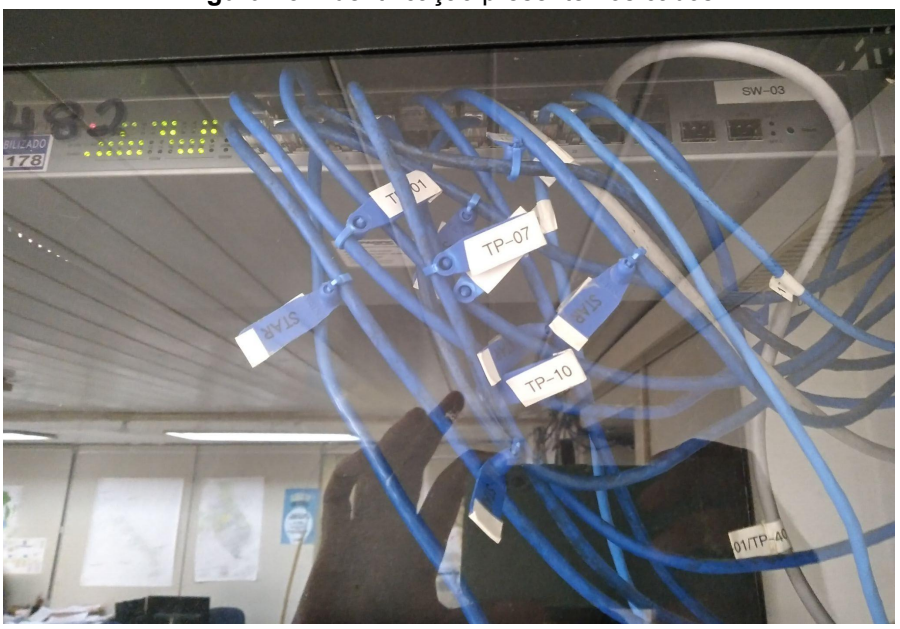
TP	**Setor**
TP-03	UPD-03
TP-05	UABI-02
TP-07	UPD-02
TP-16	UABI-03
TP-12	CPL-01
TP-15	CPL-02
TP-17	CPL-03
TP-22	GAB-07
TP-23	CPL-04
TP-24	SW-06
TP-25	GAB-01
TP-29	UPD-01
TP-30	NSAJ-05
TP-31	NSAJ-04
TP-32	NSAJ-03
TP-36	IMP-SOLAR
TP-37	SW-08(UCS)
TP-38	SW-07(CRF)
TP-40	SW-11(UPL)
TP-41	SW-09(ULT)
TP-42	SW-10(UCG)
TP-43	NSAJ-01

TP-44	NSAJ-02
TP-45	DGF-03
TP-46	DGF-02
TP-48	DGF-01

Fonte: Autoria própria

As tabelas servem para identificar a conexão específica de um setor, com o baixo número de *patch panel* disponível na infraestrutura da CODAB foi possível elaborar tais tabelas apenas para os Rack-01 e Rack-03. Entretanto, nos outros *racks* foram realizados par de identificação, uma identificação nas tomadas de telecomunicações e a outra no final do cabo que é plugado diretamente nos *switches* (cabeamento horizontal) conforme ilustra a Figura 23.

Figura 23 - Identificação presente nos cabos



Fonte: Autoria própria

Assim foi possível manter uma padronização e permitir que pudesse ser verificada a conexão apenas consultado a nomenclatura presente nas TO e o seu par nos cabos plugados nos *switches*.

3.4 REDES LOCAIS VIRTUAIS (VLAN)

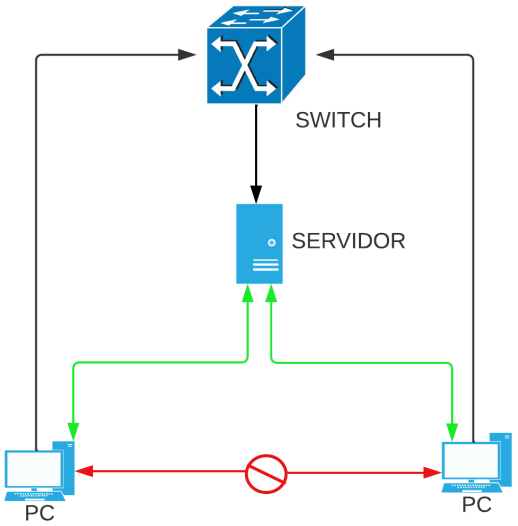
No ambiente da CODAB não era utilizado nenhuma técnica de segmentação, assim todos os dispositivos conectados à rede poderiam enxergar os outros, ocasiona em uma grande disseminação de pacotes de difusão (*broadcast*) e deixa a rede muito vulnerável contra-ataques maliciosos.

A CODAB possui diversos setores de extrema importância e com papéis vitais para a empresa, assim necessita que as informações destes setores sejam restritas apenas àquele setor.

Na rede da CODAB só se tinha disponível quatro *switches* do tipo gerenciável e que possibilitavam a implementação da técnica de VLAN, foram utilizados três desses *switches* o SW-01, SW-02 e o SW-05 que já estavam em posições estratégicas, possibilito criar diversas VLANs para segmentar a rede.

Foi criada uma VLAN para cada setor da CODAB, assim só os computadores presentes naquele setor poderiam se comunicar. Entretanto, alguns setores precisaram acessar servidores compartilhados com outros setores como ilustrado na Figura 24.

Figura 24 - Modelo de servidor compartilhado entre VLANs

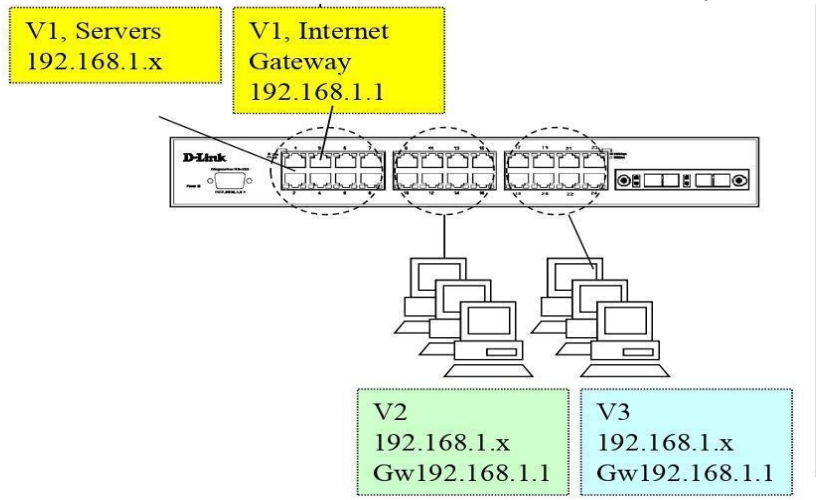


Fonte: Autoria própria

Segundo *Technical Support Division* D-Link ME (2008), os *switches* D-Link DGS-1210-28 possibilitam a utilização da técnica de VLAN Assimétrica, onde os

dispositivos presentes na VLAN2 (V2) não acessam os dispositivos presentes na VLAN3 (V3) e vice-versa, contudo tanto a V2 como a V3 podem acessar recursos da VLAN 1(V1) como exibido na conforme Figura 25.

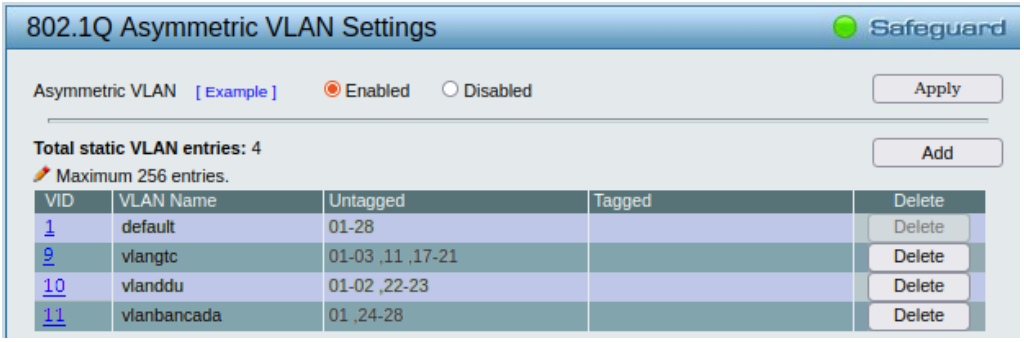
Figura 25 - Exemplo de conexões num switch em um modelo de servidor compartilhado entre VLANs



Fonte: Technical Support Division D-Link ME (2008)

Primeiro foi acessada a página web dos *switches* SW-01, SW-02 e SW-05 e permitido que eles trabalhassem com VLANs Assimétricas, depois foi efetuado a configuração através da técnica de VLAN por porta. No SW-01 foi criado um total de três VLANs mais a VLAN *default* que já vem por padrão nos *switches*, já o SW-02 agora possui sete VLANs, mas a VLAN padrão (*default*), no switch SW-05 foi deixado a VLAN padrão "*default*" e criado mais onze VLANs. É ilustrado nas Figuras 26, 27 e 28 as configurações dos *switches* SW-01, SW-02 e SW-05 respectivamente.

Figura 26 - Configuração de VLANs no SW-01

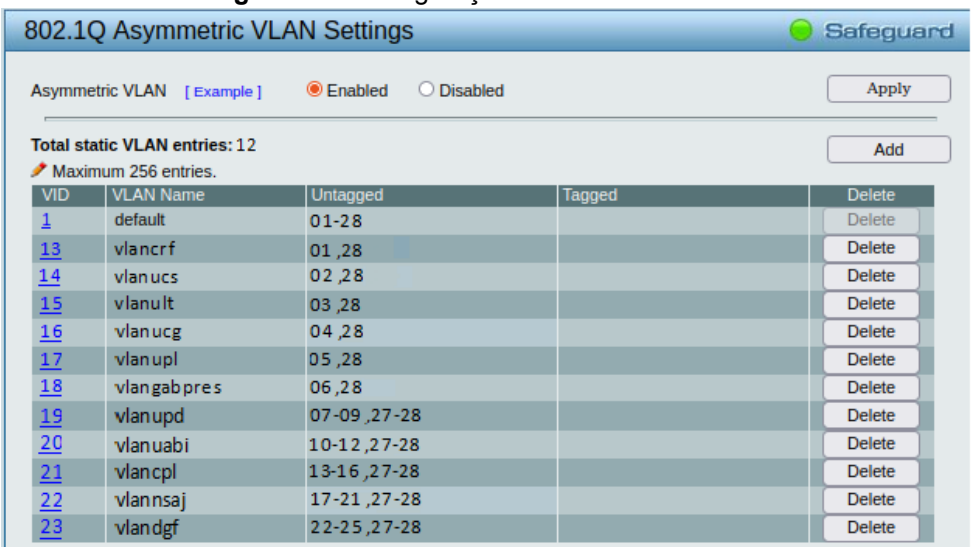


Fonte: Autoria própria

Figura 27 - Configuração de VLANs no SW-02

Fonte: Autoria própria

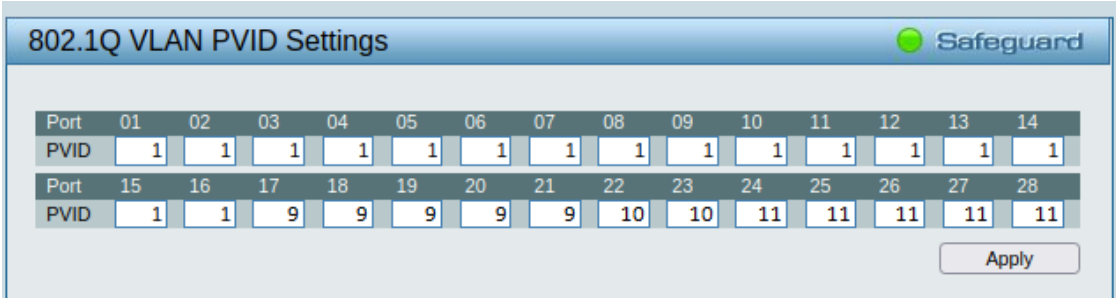
Figura 28 - Configuração de VLANs no SW-05



Fonte: Autoria própria

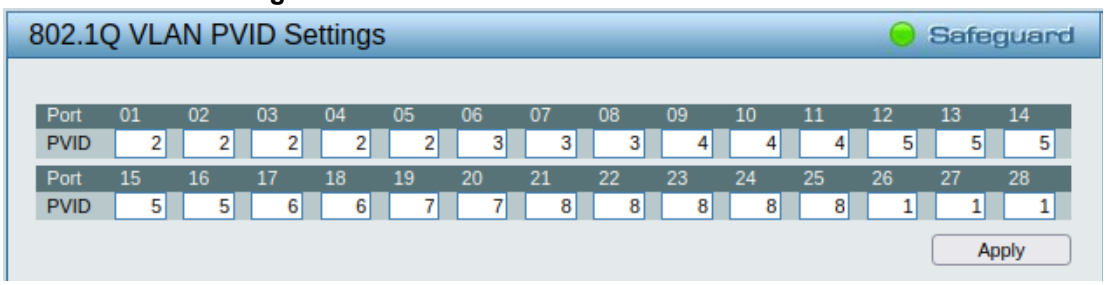
Por fim foi feito a configuração de PVID que marca em cada porta dos *switches* o número VID da VLAN que pertence aquela porta, assim qualquer dispositivo conectado na porta marcada com PVID 1 estará na VLAN "*default*" e assim sucessivamente com as outras VLANs, é mostrado a configuração do PVID do SW-01, SW-02 e SW-05 nas figuras 29, 30 e 31 respectivamente.

Figura 29 - PVID VLAN SW-01



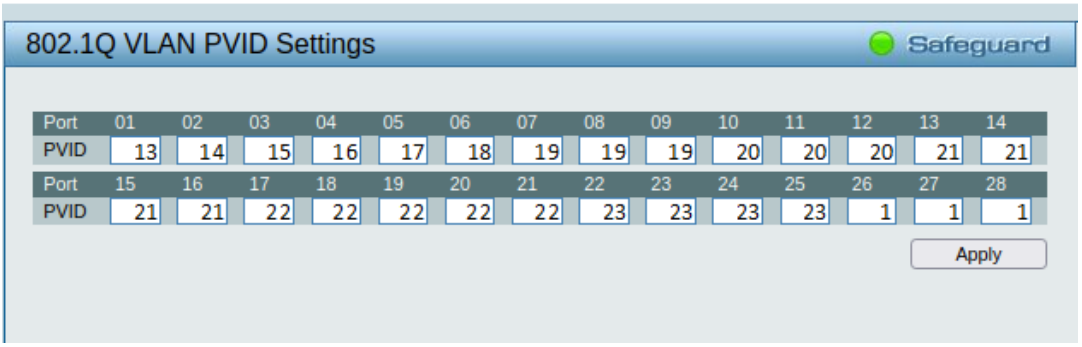
Fonte: Autoria própria

Figura 30 - PVID VLAN SW-02- PVID VLAN SW-02



Fonte: Autoria própria

Figura 31 - PVID VLAN SW-05



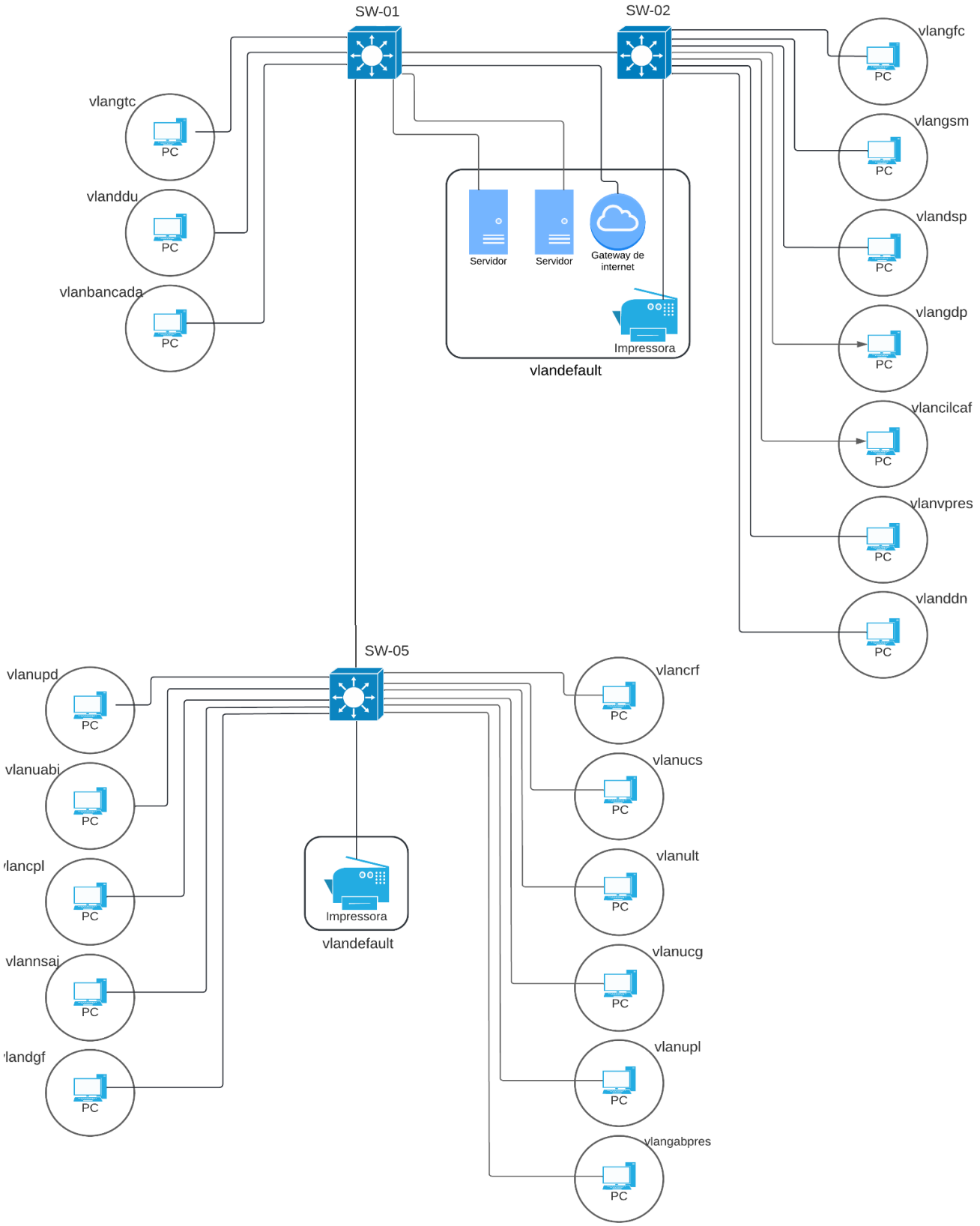
Fonte: Autoria própria

Desta forma, como os *switches* SW-01, SW-02 e SW-05 foram configurados, dispositivos presentes em diferentes VLANs não são capazes de se enxergar. Contudo, podem acessar recursos que pertencem a VLAN "*default*", é necessário apenas adicionar a porta a qual detém o recurso que desejasse acessar na VLAN "*default*".

Todos os setores da CODAB se encontram isolados, assim mantêm uma segurança e uma menor disseminação de pacotes. Compartilham apenas o acesso

às impressoras, como também há setores que utilizam recursos específicos da VLAN “*default*”, como os equipamentos conectados à "VLAN bancada” que apenas podem utilizar o recurso da internet, pois ela só possui conexão com a porta 1, responsável por se conectar ao servidor de DHCP e a internet da empresa. Já a “vlanddu” que possui as portas 22 e 23 pode acessar recursos presentes nas portas 01 e 02, a porta 02 e responsável por se conectar ao servidor de arquivos. Por fim temos a “vlangtc” que possui conexão com as portas 01, 02 e 03, a porta 03 detém a conexão com o servidor de banco de dados dos sistemas presente na CODAB. A Figura 32 mostra um diagrama com uma visão geral de todas as VLANs.

Figura 32 - Representação das VLANs da CODAB



Fonte: Autoria própria

3.5 MONITORAMENTO DA REDE

A infraestrutura da rede da CODAB não contava com nenhum tipo de técnica de monitoramento ativo, o que prejudicava bastante para diagnosticar problemas na rede e nos recursos oferecidos pelos servidores.

Os equipamentos que suportam o uso de VLANs também possuem funções de monitoramento de tráfego, assim os *switches* D-Link DGS-1210-28 e os servidores ofereciam a possibilidade de habilitar o *Simple Network Management Protocol* (SNMP) para monitoramento e gerenciamento da rede.

Com o projeto de cabeamento estruturado e a técnica de VLAN implementados, era necessário ter um monitoramento para que fosse possível acompanhar como a rede estava se comportando.

Foi instalado e configurado um Zabbix *server*, depois foi configurado os *hosts*, o SW-01, o SW-02 e o SW-05, onde foi feito a configuração de comunidade para que o Zabbix *server* pudesse enxergar as informações daqueles *switches* conforme Figura 33. Nos *switches* foram criadas duas comunidades, mas apenas utilizamos a *public* que tinha permissão somente de leitura dos dados.

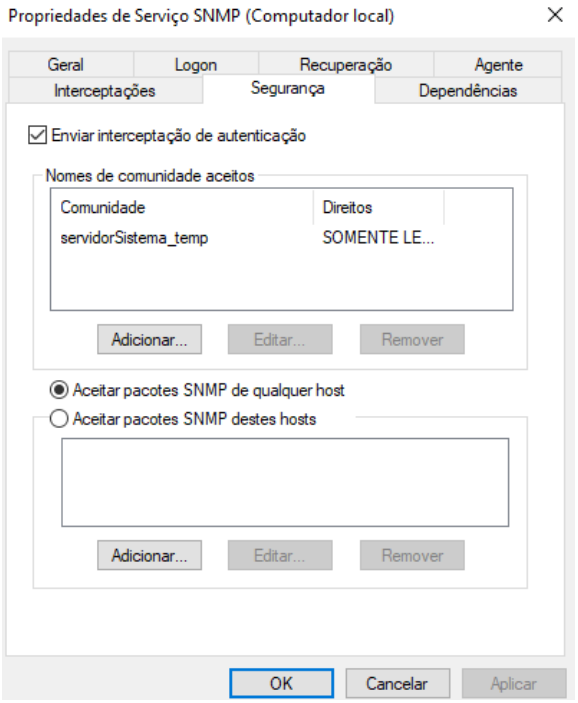
Figura 33 - Comunidade SNMP SW-05, SW-02 e SW-01

Fonte: Autoria própria

Em seguida foi configurado os servidores de arquivos e de sistemas, para poderem ser obtidos os dados cruciais para o monitoramento e prevenção de problemas futuros. Ambos eram máquinas que rodavam o *Windows Server* 2019,

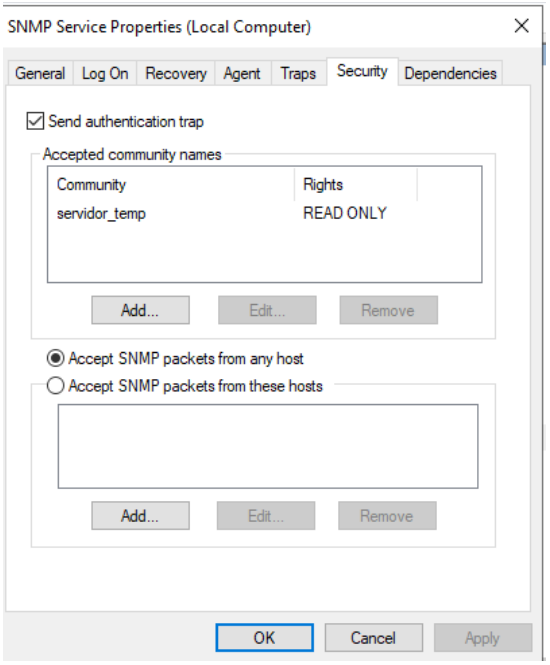
apenas foi habilitado e criado uma comunidade SNMP para que o Zabbix *server* pudesse receber as informações como ilustrado na Figura 34 e Figura 35.

Figura 34 - Comunidade SNMP Servidor sistemas



Fonte: Autoria própria

Figura 35 - Comunidade SNMP Servidor de arquivos



Fonte: Autoria própria

No Zabbix *server* foi feita a configuração para adicionar os *hosts*, todos foram adicionados utilizando o protocolo SNMP conforme Figura 36.

Figura 36 - Host Zabbix

Fonte: Autoria própria

Foram configurações relativamente parecidas. Entretanto, cada *host* tem seu próprio *template* para trazer as informações desejadas, e exibi-las de forma intuitiva.

Portanto, agora com o Zabbix *server* e os dispositivos todos configurados é possível monitorar links e recursos de servidores e *switches*, é exibido toda e qualquer porta do switch conforme Figura 37 mostrando onde está havendo falha na transmissão, maior número de uso de banda, como também é possível acompanhar quais VLANs estão gerando maior número de tráfego na rede. Bem como é possível identificar desligamentos ou paradas de serviços dos servidores, também é exibido quantidade de armazenamento, processamento e sobrecargas, o que facilita bastante na identificação de um problema, assim se consegue monitorar os incidentes e possíveis problemas na rede da CODAB conforme Figura 38.

Figura 37 - Monitoramento das portas do Switch

Fonte: Autoria própria

Figura 38 - Incidentes Zabbix

Fonte: Autoria própria

Depois que foram implementadas todas as etapas do projeto, no ambiente de rede da CODAB, foi notado uma maior facilidade na manutenção, diminui o tempo de resposta para possíveis problemas na rede. O cabeamento estruturado trouxe uma padronização e identificação de todas as conexões existentes na rede da CODAB, possibilitou que fosse identificado em menos tempo possíveis cabos que estavam dando problemas de conexão.

A técnica de VLAN segmentou a rede em vários subdomínios, o que ocasionou na diminuição do grande tráfego de *broadcast* que existia na rede, passa-se a ter uma rede com maior desempenho, possibilitou também uma maior

segurança na rede, pois evita que dispositivos possam enxergar todos os outros dispositivos da rede, assim sedo apenas capaz de enxergar dispositivos presentes na mesma VLAN, evitando que dispositivos tenham acesso a componentes da rede que podem conter informações privadas.

O monitoramento da rede permitiu observar como a rede estava se comportando e em quais locais poderiam estar havendo falhas, assim diminuindo o tempo de interrupções na rede para manutenção de conexões e aumentando a produtividade da empresa.

Os resultados obtidos mostram que a implementação do cabeamento estruturado junto a técnica de VLAN e monitoramento da rede são imprescindíveis em um ambiente de rede empresarial, pois otimiza todos os processos que utilizam a rede como seu recurso principal e proporcionam uma maior facilidade na gestão da rede por completo.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este trabalho de implementação de um projeto, foi possível realizar melhorias significativas na rede da CODAB. O cabeamento estruturado trouxe padronização e organização das conexões, onde agora é possível identificar todos os cabos que chegam aos *switches* ou *patch panels*, facilita o tratamento de possíveis problemas de conexão.

A implementação da técnica de VLANs através dos *switches* gerenciáveis que a CODAB possui, possibilitou segmentar a rede assim diminuindo o número de tráfico de *broadcast* que existia. Como também deu mais segurança à rede, pois cada setor da CODAB é conectado a sua própria VLAN, impedindo que dispositivos de diferentes VLANs possam trocar informações, assim mantendo as informações privadas em cada setor.

O monitoramento da rede trouxe a possibilidade de acompanhar os recursos disponíveis e se todas as funcionalidades presentes na rede estão sendo executadas corretamente, exibindo as informações através de gráficos e índices intuitivos para fácil compreensão.

Ao final deste trabalho, a infraestrutura da rede da CODAB possui organização, segurança e monitoramento. Assim, os resultados alcançados cumpriram os objetivos propostos, que foram concluídos com segurança e eficiência. Podendo ser mantido pela equipe de TI da CODAB, pois foi repassado toda a documentação e esquemas das implementações feitas.

Como sugestão para trabalhos futuros, utilização de cabeamentos de categoria superior para melhorar o desempenho da rede. Acrescentar *patch panel* em *racks* que não têm evita que os cabos cheguem diretamente aos *switches*, ou até mesmo usar *patch panels* gerenciáveis que permitiria um maior controle e gerenciamento da rede. Substituição de *switches Fast Ethernet* (10/100) por *switches Gigabit Ethernet* (10/100/1000) e do tipo gerenciável, pois melhoraria a velocidade da rede e possibilitaria diversas implementações, como a criação de novas VLANs e também o monitoramento da rede por completo.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14565: cabeamento estruturado para edifícios comerciais.** 5ª. Rio de Janeiro, 2019.

BUNGART, José. **Redes de Computadores Fundamentos e protocolos**. 1ª Ed. São Paulo – SP: Editora Senai-SP, 2017. ISBN 978-85-8393-765-4.

COMER, Douglas. **Redes de Computadores e Internet**. 6ª Ed. Porto Alegre – RS: Bookman Editora, 2016. ISBN 9788582603734.

FEY, Ademar; GAUER, Raul. **Cabeamento Estruturado: Da Teoria À Prática**. 4ª Ed. Caxias do Sul – RS: Clube de Autores, 2018. ISBN 978-85-922651-8-2.

FEY, Ademar; GAUER, Raul. **Desvendando Vlans**. 3ª Ed. Caxias do Sul – RS: Clube de Autores, 2019. ISBN 978-85-917759-6-5.

FILHO, Sócrates. **REDES DE COMPUTADORES DESCOMPLICADAS**. 1ª Ed. Brasília – DF: Clube de Autores, 2019. ISBN 978-85-918949-1-8.

HORST, Adail; PIRES, Aécio; DÉO, André . **De A a ZABBIX**. São Paulo – SP: Novatec Editora ltda, 2015. ISBN 978-85-7522-416-8.

IEEE, Computer Society. **IEEE Std 802.1Q: Media Access Control (MAC) Bridges and Virtual Bridge Local Area Networks**. New York: IEEE Standards, 2011. 1375p.

KUROSE, James F; ROSS, Keith W. **Redes de computadores e a Internet (coedição Bookman e Pearson)**. 8ª Ed. Porto Alegre – RS: Bookman Editora, 2021. ISBN 978-85-8260-558-5.

LIMA, J. **Monitoramento com Zabbix**. 2ª Ed. Rio de Janeiro – RJ: Brasport, 2020. ISBN 978-65-88431-08-5.

MACEDO, Ricardo; FRANCISCATTO, Roberto; CUNHA, Guilherme; BERTOLINI, Cristiano. **Redes de Computadores**. 1ª Ed. Santa Maria – RS: Universidade Federal de Santa Maria, 2018. ISBN 978-85-8341-225-0.

MEYERS, Mie. **CompTIA Network+ Certification All-in-One Exam Guide, Seventh Edition (Exam N10-007)**. 7ª Ed. New York – New York: McGraw Hill, 2018. ISBN 978-1260122381.

MORAES, Alexandre. **Redes de Computadores Fundamentos**. 8ª Ed. São Paulo – SP: Editora Érica, 2020. ISBN 9788536532967.

MARIN, Sérgio. **Cabeamento Estruturado - Série Eixos**. 2ª Ed. São Paulo – SP: Editora Érica, 2020. ISBN 9788536533124.

OLIVIERO, A. **Cabling Part 1: LAN Networks and Cabling Systems**. 5th Edition. Indianápolis – Indiana: Sybex, 2014. ISBN: 978-1-118-84828-9.

PINHEIRO, José. **Redes Ópticas de Acesso em Telecomunicações**. Rio de Janeiro – RJ: Elsevier Editora Ltda, 2017. ISBN 978-85-352-8612-0.

RIBEIRO, Thatiane. **Fundamentos de redes de computadores**. Londrina – PR: Editora e Distribuidora Educacional S.A, 2016. ISBN 978-85-8482-419-9.

SILVA, Antonio. **Redes de Computadores Teoria e Prática**. 1ª Ed. São Paulo – SP: Senac São Paulo, 2021. ISBN 9786555366280.

TANENBAUM, A; FEAMSTER, N; WETHERALL, D. **Redes de Computadores (coedição Bookman e Pearson)**. 6ª Ed. Porto Alegre – RS: Bookman Editora, 2021. ISBN 978-85-8260-560-8.

TECHNICAL SUPPORT DIVISION D-LINK ME. **Asymmetric VLAN and Traffic Segmentation For Shared Server Application using L2 switch**. 2008. Disponível em: https://dlink-me.com/ftp/Switching%20Technical/3.%20Config%20Example%20-%20AsymVLAN%20Traffic%20Segmentation.pdf. Acesso em: 14 Abr. 2022.

TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION. **TIA-568.1-E, Commercial Building Telecommunications Infrastructure Standard**. Arlington, 2020.