



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

RENAN GARCIA GAIA

ESTUDO DE CASO: INFRAESTRUTURA DE REDE DA FACULDADE GAMALIEL

TUCURUÍ
2025

RENAN GARCIA GAIA

ESTUDO DE CASO: INFRAESTRUTURA DE REDE DA FACULDADE GAMALIEL

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 Engenheiro de Computação.

Orientador(a): Prof. Dr Iago Lins de Medeiros

RENAN GARCIA GAIA

ESTUDO DE CASO: INFRAESTRUTURA DE REDE DA FACULDADE GAMALIEL

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 Engenheiro de Computação.

Data da aprovação: ____/____/____

Conceito: _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Iago Lins de Medeiros
UFPA

Prof. Dr. Daniel da Conceição Pinheiro
UFPA

Prof. Vigner Vieira dos Santos
UFPA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

G216e Garcia Gaia, Renan.
ESTUDO DE CASO: INFRAESTRUTURA DE REDE DA
FACULDADE GAMALIEL / Renan Garcia Gaia. — 2025.
51 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Iago Lins de Medeiros
Trabalho de Conclusão (Graduação) - Universidade Federal do Pará,
Campus Universitário de Tucuruí, Faculdade de Engenharia da
Computação, Tucuruí, 2025.

1. Infraestrutura. 2. Redes. 3. Estudo de caso. 4. Melhorias.
I. Título.

CDD 621.3821

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que me ajudaram, apoiaram e acreditaram em mim durante todo esse período acadêmico.

Agradecimento especial para minha esposa Dalyla e minha filha Liz, que me dão forças para seguir em frente sempre.

RESUMO

Estudo de caso de uma empresa de educação privada com intuito de demonstrar as melhoras da infraestrutura de redes, equipamentos e serviços ao longo do tempo. O objetivo do estudo foi identificar desafios para otimizar a conectividade e a proteção dos dados. A metodologia inclui entrevistas com profissional responsável pelas melhorias e documentação da infraestrutura de rede. Os resultados demonstram que a adoção de tecnologias como VLANs, firewalls, unificação das redes Wi-Fi e atualização dos roteadores melhorou significativamente a segurança e a estabilidade da rede. O estudo demonstrou que a modernização da infraestrutura de rede pode trazer benefícios significativos para a segurança e a eficiência operacional.

Palavras-Chave: Infraestrutura, Redes, Estudo de caso, Melhorias.

ABSTRACT

Case study of a private education company aiming to demonstrate improvements in network infrastructure, equipment, and services over time. The objective of the study was to identify challenges in optimizing connectivity and data protection. The methodology included interviews with the professional responsible for the improvements and documentation of the network infrastructure. The results show that adopting technologies such as VLANs, firewalls, Wi-Fi network unification, and router upgrades significantly improved network security and stability. The study demonstrated that modernizing network infrastructure can bring significant benefits to security and operational efficiency.

Keywords: *Infrastructure, Networks, Case Study, Improvements.*

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Modelo OSI..... | 14 |
| Figura 2 - Camadas do modelo OSI e TCP/IP..... | 15 |
| Figura 3 - Par Trançado..... | 16 |
| Figura 4 - Fibra Óptica..... | 16 |
| Figura 5 - Camada de enlace..... | 18 |
| Figura 6 - Endereçamento MAC..... | 18 |
| Figura 7 - Camada de Rede..... | 21 |
| Figura 8 - Formatos de endereço IP..... | 22 |
| Figura 9 - DHCP..... | 23 |
| Figura 10 - Dns..... | 24 |
| Figura 11 – Firewall..... | 25 |
| Figura 12 - Diagrama de Rede Inicial..... | 27 |
| Figura 13 - Switches Iniciais..... | 28 |
| Figura 14 - Intelbras WRN 240..... | 30 |
| Figura 15 - Mikrotik hAP Lite..... | 30 |
| Figura 16 - Servidor HPE ProLiant ML310e Generation 8 (Gen8) v2..... | 31 |
| Figura 17 - Diagrama da rede atual..... | 33 |
| Figura 18 - Eletrocalhas perfuradas..... | 34 |
| Figura 19 - Canaletas pvc..... | 34 |
| Figura 20 - Patch Panel..... | 35 |
| Figura 21 - espelhos Rj45 Embutido..... | 35 |
| Figura 22 - Tomada de sobrepor Rj45..... | 35 |
| Figura 23 - Caixa de emenda..... | 36 |
| Figura 24 - Centro de processamento de dados..... | 38 |
| Figura 25 - Rack secretaria..... | 39 |
| Figura 26 - Rack laboratório de informática 1..... | 39 |
| Figura 27 - Rack laboratório de informática 2..... | 40 |
| Figura 28 - Rack da biblioteca..... | 40 |
| Figura 29 - Rack Clínica Gamaliel..... | 41 |
| Figura 30 - Rack NPJ..... | 41 |
| Figura 31 - Conexões dos cabos..... | 43 |
| Figura 32 - Ont Mundial Net..... | 44 |
| Figura 33 - Unifi AC PRO..... | 44 |
| Figura 34 - Especificações Unifi AC PRO..... | 45 |
| Figura 35 - Interface Unifi..... | 45 |
| Figura 36 - Servidores..... | 46 |
| Figura 37 - Gvcentris..... | 47 |
| Figura 38 - Imagem Glpi..... | 48 |
| Figura 39 - Sysgam..... | 48 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Especificações Mikrotik hAP Lite | 28 |
| Tabela 2 - Mikrotik RB2011iLS-in | 28 |
| Tabela 3 - Encore ENH908-NWY..... | 29 |
| Tabela 4 - Intelbras WRN 240..... | 29 |
| Tabela 5 - Servidor HPE ProLiant ML310e Gen8 V2 | 31 |
| Tabela 6 - Servidores..... | 46 |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 11 |
| 1.2 OBJETIVO GERAL | 11 |
| 1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 11 |
| 1.4 RELEVÂNCIA | 11 |
| 2. REFERENCIAL TEÓRICO | 11 |
| 2.1 REDES DE COMPUTADORES | 12 |
| 2.1.2 Topologia de Redes de Computadores | 12 |
| 2.2 MODELO OSI | 13 |
| 2.3 MODELO TCP/IP | 14 |
| 2.4 CAMADA FÍSICA | 15 |
| 2.4.1 Cabeamento UTP | 15 |
| 2.4.2 Fibra Óptica | 16 |
| 2.5 CAMADA DE ENLACE | 17 |
| 2.5.1 Endereços MAC | 18 |
| 2.5.2 Ethernet | 19 |
| 2.5.3 Vlan | 19 |
| 2.6 CAMADA DE REDES | 20 |
| 2.6.1 Roteadores | 21 |
| 2.6.2 Endereçamento IPV4 | 22 |
| 2.7 CAMADA DE APLICAÇÃO | 22 |
| 2.7.1 DHCP | 23 |
| 2.7.2 DNS | 24 |
| 2.7.3 Firewall | 24 |
| 2.8 REDES LOCAIS SEM FIO (WLANS) | 25 |
| 3. ESTUDO DE CASO DA FACULDADE GAMALIEL | 26 |
| 3.1 INFRAESTRUTURA DA REDE NO INÍCIO | 26 |
| 3.1.1 Topologia | 26 |
| 3.1.2 Infraestrutura | 27 |
| 3.1.3 Switches | 27 |
| 3.1.4 Access Point | 29 |
| 3.1.5 Servidor | 30 |
| 3.1.5 Considerações da rede antiga | 32 |
| 3.2 INFRAESTRUTURA DE REDE DEPOIS DAS MELHORIAS | 32 |

| | |
|--|----|
| 3.2.1 Topologia | 32 |
| 3.2.2 Infraestrutura | 33 |
| 3.2.3 Roteadores | 37 |
| 3.2.4 Terminal de Rede Optica (ONT) | 42 |
| 3.2.5 Access Point | 44 |
| 3.2.6 Servidores | 46 |
| 3.2.7 Serviços | 47 |
| 3.2.8 Considerações da rede atual | 49 |
| 4. CONCLUSÃO | 50 |
| REFERÊNCIAS | 51 |

1. INTRODUÇÃO

No cenário empresarial moderno, a tecnologia desempenha um papel fundamental na comunicação, gestão e operação das organizações. Entre os avanços mais significativos está o desenvolvimento das redes de computadores, que permitem a interconectividade entre dispositivos, facilitando a troca de informações e a otimização de processos.

A infraestrutura de rede tornou-se um fator estratégico para empresas de todos os portes, possibilitando maior eficiência operacional, segurança na transmissão de dados e escalabilidade para atender ao crescimento dos negócios. Além disso, a evolução tecnológica nesse campo tem impulsionado inovações como a computação em nuvem, redes definidas por software (SDN) e a Internet das Coisas (IoT), que transformam a maneira como as empresas operam e se mantêm competitivas no mercado.

Contudo, a modernização das infraestruturas de rede também apresenta desafios, como a necessidade de investimentos significativos, a gestão da complexidade dos novos sistemas e a garantia da segurança da informação. A crescente interconectividade aumenta a superfície de ataque para ameaças cibernéticas, exigindo estratégias robustas de proteção de dados e continuidade dos negócios.

1.2 OBJETIVO GERAL

Analisar as mudanças na infraestrutura de rede da empresa ao longo do tempo.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar as principais mudanças tecnológicas adotadas.
- Avaliar o impacto no desempenho e segurança.
- Comparar a eficiência operacional antes e depois.

1.4 RELEVÂNCIA

A relevância deste trabalho reside na necessidade de compreender como as redes de computadores não apenas suportam, mas também impulsionam os negócios na era digital, tornando-se um diferencial competitivo para organizações que desejam se manter à frente em um mercado globalizado e dinâmico.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo descreve a teoria necessária para compreensão do estudo de caso do estado da rede da Faculdade Gamaliel.

2.1 REDES DE COMPUTADORES

Redes de computadores são sistemas interconectados que permitem a comunicação e o compartilhamento de recursos entre dispositivos. Segundo Tanenbaum e Wetherall (2011), uma rede de computadores é uma coleção de dispositivos autônomos interconectados por uma única tecnologia, permitindo a troca de informações e recursos. A evolução das redes de computadores tem sido impulsionada pela necessidade de compartilhar dados e recursos de forma eficiente, além de proporcionar comunicação em tempo real entre usuários geograficamente dispersos.

Além disso, as redes podem ser classificadas quanto à topologia, como: barramento, estrela, anel e malha, cada uma com suas vantagens e desvantagens em termos de desempenho e custo.

Porém, talvez mais importante que compartilhar recursos físicos, como impressoras e unidades de fita, seja compartilhar informações. Segundo Tanenbaum e Wetherall (2011) toda empresa, grande ou pequena, tem uma dependência vital de informações computadorizadas. A maioria das empresas tem registros de clientes, informações de produtos, estoques, extratos financeiros, informações sobre impostos e muitas outras informações on-line.

A topologia de redes de computadores refere-se à forma como os dispositivos e os meios de comunicação estão organizados em uma rede. Ela pode ser física, descrevendo a disposição real dos cabos e dispositivos, ou lógica, descrevendo como os dados trafegam pela rede. A escolha da topologia influencia diretamente o desempenho, a escalabilidade, a confiabilidade e o custo da rede.

2.1.2 Topologia de Redes de Computadores

Segundo Tanenbaum e Wetherall (2011), a topologia de uma rede é o arranjo estrutural dos elementos interconectados, podendo ser representada tanto no nível físico quanto no lógico. Ela determina como os dados se propagam e como os dispositivos se comunicam entre si.

2.1.2.1 Tipos de Topologias

Existem diversas topologias de rede, cada uma com suas características específicas:

- **Topologia em Barramento:** Todos os dispositivos compartilham um único meio de comunicação. É simples e de baixo custo, mas tem limitações quanto à escalabilidade e à tolerância a falhas (KUROSE; ROSS, 2017).

- **Topologia em Anel:** Os dispositivos são conectados em um laço fechado, e os dados circulam em um sentido. Apesar de organizada, uma falha em qualquer ponto pode comprometer toda a rede.
- **Topologia em Estrela:** Todos os dispositivos são conectados a um ponto central, geralmente um switch ou hub. É uma das mais utilizadas atualmente, oferecendo facilidade de gerenciamento e boa tolerância a falhas (FOROUZAN, 2017).
- **Topologia em Árvore:** Também conhecida como topologia hierárquica, é uma variação da topologia em estrela, em que os dispositivos são organizados de forma hierárquica, como em uma estrutura de ramificações. Há um nó raiz (geralmente um switch central) do qual derivam outros dispositivos ou grupos de dispositivos. Essa estrutura permite o gerenciamento segmentado da rede, facilitando a escalabilidade e a organização de grandes ambientes, como redes corporativas de médio e grande porte. No entanto, a falha de um nó de nível superior pode comprometer segmentos inteiros da rede subordinada (KUROSE; ROSS, 2017).
- **Topologia em Malha:** Cada dispositivo está conectado a vários outros, proporcionando alta redundância e confiabilidade. No entanto, possui alto custo de implementação.
- **Topologia Híbrida:** Combina duas ou mais topologias básicas, buscando aproveitar as vantagens de cada uma.

2.1.2.2 Impactos da Topologia na Performance da Rede

A topologia influencia fatores como latência, largura de banda e redundância. Redes com topologias bem projetadas apresentam melhor desempenho e menor tempo de inatividade. Além disso, a escalabilidade da rede está diretamente relacionada à topologia escolhida (Olifer & Olifer, 2006).

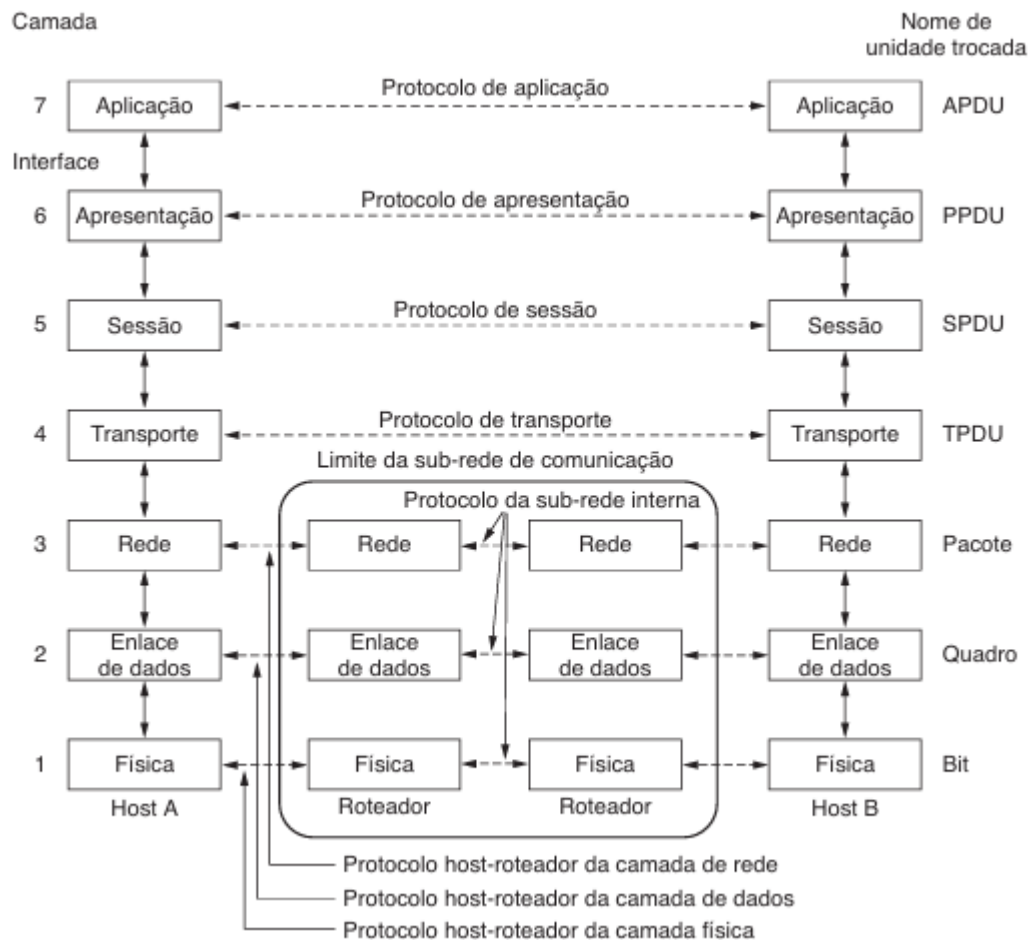
2.2 MODELO OSI

O modelo OSI (*Open Systems Interconnection*) é um marco fundamental no estudo e desenvolvimento de redes de computadores. Criado pela ISO (*International Organization for Standardization*) em 1984, o modelo OSI foi projetado para padronizar a comunicação entre sistemas de diferentes fabricantes e tecnologias. Segundo Tanenbaum e Wetherall (2011), o

modelo OSI é uma estrutura de referência que divide a comunicação de rede em sete camadas, cada uma com funções específicas, permitindo a interoperabilidade entre sistemas heterogêneos.

O Modelo OSI visa promover a interoperabilidade entre diferentes tecnologias de rede, permitindo que sistemas de fabricantes distintos se comuniquem de forma eficiente.

Figura 1 - Modelo OSI



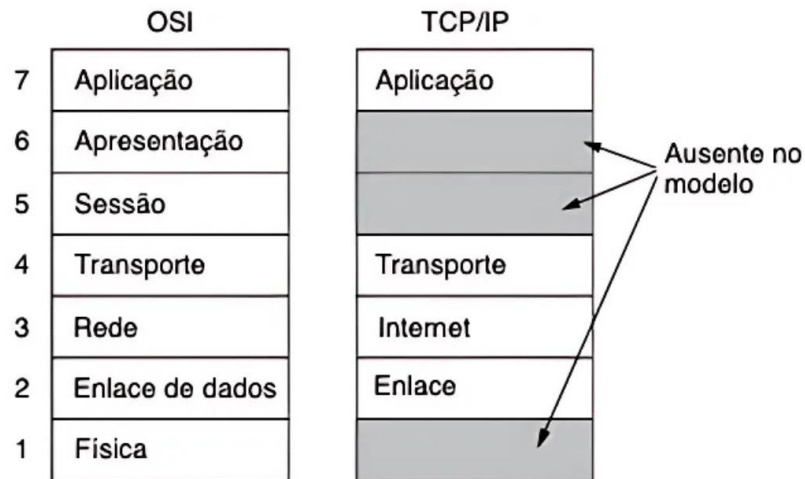
Fonte: TANENBAUM; WETHERALL, 2011

2.3 MODELO TCP/IP

O modelo TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*) é a base para as comunicações na Internet e em redes privadas. Ele foi desenvolvido pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos na década de 1970 para interconectar diferentes tipos de redes. De acordo com Tanenbaum e Wetherall (2011), o modelo TCP/IP foi projetado para ser robusto e permitir a comunicação entre sistemas heterogêneos, sendo amplamente adotado devido à sua escalabilidade e eficiência.

O modelo OSI é frequentemente comparado ao TCP/IP devido à sua abordagem mais detalhada em sete camadas. Como menciona Tanenbaum e Wetherall (2011), embora o modelo OSI seja mais teórico, o TCP/IP é mais prático e amplamente adotado na Internet. Enquanto o modelo OSI separa a apresentação e a sessão em camadas distintas, o TCP/IP simplifica a estrutura para facilitar sua implementação.

Figura 2 - Camadas do modelo OSI e TCP/IP



Fonte: TANENBAUM; WETHERALL, 2011

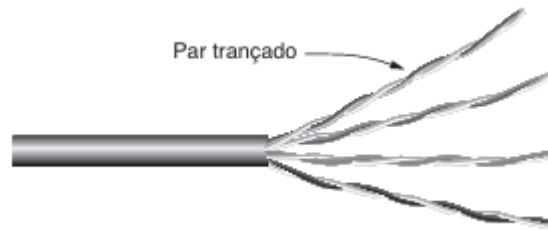
2.4 CAMADA FÍSICA

A camada física, como a primeira camada do modelo OSI, é fundamental para a transmissão de dados em redes de computadores. Ela define as características técnicas dos meios de transmissão, como cabos e conectores, que garantem a integridade e eficiência na comunicação de dados. De acordo com Tanenbaum e Wetherall (2011), a camada física trata das propriedades mecânicas, elétricas e funcionais das conexões físicas entre dispositivos, definindo como os bits são transmitidos pelo meio de comunicação.

2.4.1 Cabeamento UTP

O cabeamento UTP (*Unshielded Twisted Pair*) é composto por pares de fios trançados que reduzem a interferência eletromagnética. Conforme Forouzan (2013), o UTP é categorizado em diferentes classes, como Cat5e, Cat6 e Cat7, cada uma com capacidades de transmissão específicas. Essa categorização define a largura de banda e a velocidade máxima suportada pelo cabo, sendo amplamente utilizado em redes locais (LANs) devido ao seu custo acessível e facilidade de instalação.

Figura 3 - Par Trançado



Fonte: TANENBAUM; WETHERALL, 2011

O UTP utiliza sinais elétricos para transmitir dados, sendo composto por quatro pares de fios trançados. A trança dos fios ajuda a minimizar a interferência eletromagnética externa, garantindo uma transmissão mais estável. No entanto, como observa Tanenbaum e Wetherall (2011), o UTP possui uma distância máxima de transmissão de aproximadamente 100 metros, além de ser suscetível a interferências em ambientes com alta densidade de dispositivos eletrônicos.

2.4.2 Fibra Óptica

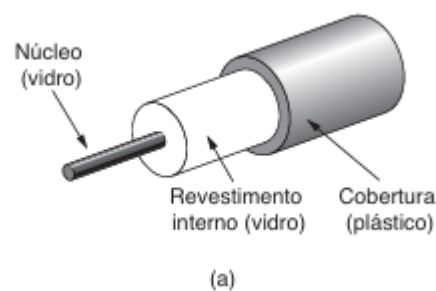
A fibra óptica é uma tecnologia que utiliza pulsos de luz para transmitir dados a longas distâncias e em altas velocidades. Seu princípio de funcionamento baseia-se na reflexão total interna, onde a luz é guiada pelo núcleo do cabo sem perdas significativas.

Segundo Tanenbaum e Wetherall (2011), a fibra óptica apresenta uma capacidade de transmissão muito superior aos cabos de cobre, permitindo taxas de dados da ordem de terabits por segundo.

A fibra óptica é composta por:

- Núcleo: Meio onde a luz é transmitida.
- Casca: Material refletivo que mantém a luz dentro do núcleo.
- Revestimento externo: Protege contra danos físicos.

Figura 4 - Fibra Óptica



Fonte: TANENBAUM; WETHERALL, 2011.

A fibra óptica pode ser classificada em dois tipos principais, de acordo com o modo de propagação da luz: monomodo e multimodo. Essa classificação está diretamente relacionada ao diâmetro do núcleo da fibra e ao comprimento de onda da luz utilizada, impactando diretamente no desempenho, na capacidade de transmissão e nas aplicações de cada tipo.

Segundo Tanenbaum e Wetherall (2011) as principais diferenças entre as fibras monomodo e multimodo podem ser resumidas nos seguintes aspectos:

Diâmetro do Núcleo:

- Monomodo: 8 a 10 micrômetros.
- Multimodo: 50 a 62,5 micrômetros.

Modos de Propagação:

- Monomodo: Apenas um modo de luz.
- Multimodo: Múltiplos modos de luz.

Distância de Transmissão:

- Monomodo: Até centenas de quilômetros.
- Multimodo: Até 2 km (dependendo da qualidade da fibra e do equipamento).

Tanenbaum e Wetherall (2011) explica que a fibra multimodo é mais adequada para aplicações em redes locais (LANs) e curtas distâncias, como em edifícios comerciais ou campus universitários, onde a distância entre os dispositivos é relativamente curta (geralmente até 2 km). A luz utilizada em fibras multimodo geralmente tem comprimentos de onda de 850 nm ou 1300 nm, que são mais compatíveis com fontes luminosas de menor custo.

2.5 CAMADA DE ENLACE

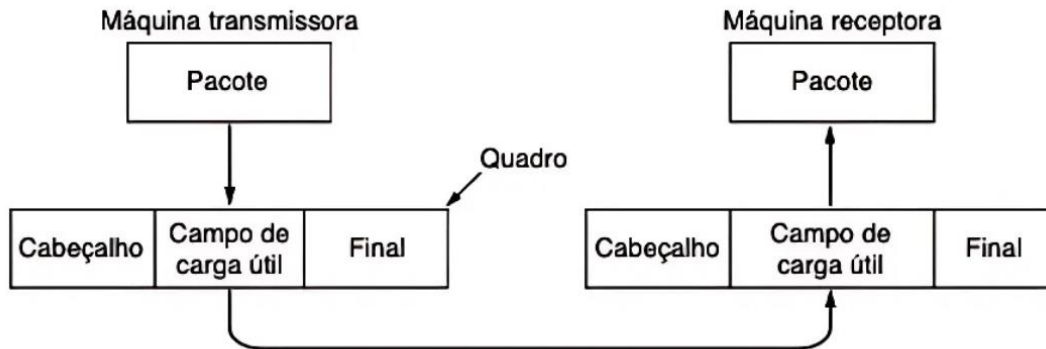
A Camada de Enlace de Dados é a segunda camada do modelo OSI (*Open Systems Interconnection*) e tem como função principal garantir uma comunicação eficiente e confiável entre os dispositivos de uma rede local. Para isso, a camada de enlace atua no controle de acesso ao meio físico, no endereçamento de dispositivos e na detecção e correção de erros de transmissão (TANENBAUM; WETHERALL, 2011).

A camada de enlace de dados usa os serviços da camada física para enviar e receber bits pelos canais de comunicação. Ela tem diversas funções, entre as quais:

1. fornecer uma interface de serviço bem definida à camada de rede;
2. lidar com erros de transmissão;
3. regular o fluxo de dados de tal forma que receptores lentos não sejam atropelados por transmissores rápidos.

Para alcançar esses objetivos, a camada de enlace de dados recebe os pacotes da camada de rede e os encapsula em quadros para transmissão. Cada quadro contém um cabeçalho (*header*) de quadro, um campo de carga útil, que conterá o pacote, e um final (*trailer*) de quadro. O gerenciamento de quadros constitui o núcleo das atividades da camada de enlace de dados. (TANENBAUM; WETHERALL, 2011, p.121)

Figura 5 - Camada de enlace



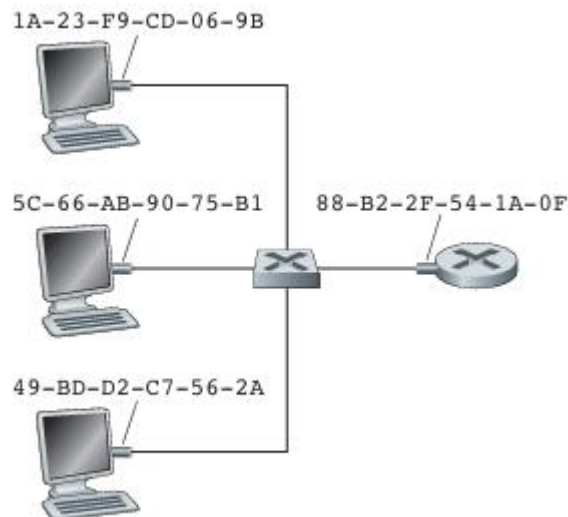
Fonte: TANENBAUM; WETHERALL, 2011

2.5.1 Endereços MAC

O endereço MAC (Media Access Control) é um identificador único atribuído a interfaces de rede para comunicação em um segmento de rede física. Esse identificador é codificado em hardware, geralmente na memória ROM da placa de rede, e segue o padrão estabelecido pelo IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) na norma IEEE 802 (TANENBAUM; WETHERALL, 2011).

Nas redes do tipo Ethernet, o endereço MAC é utilizado na camada de enlace do modelo OSI para assegurar a entrega de quadros entre dispositivos na mesma rede física. Ao contrário dos endereços IP, que são atribuídos logicamente e podem ser modificados, os endereços MAC servem como identificadores físicos permanentes (FOROUZAN, 2017).

Figura 6 - Endereçamento MAC



Fonte: KUROSE; ROSS, 2017

Além disso, os endereços MAC desempenham um papel fundamental em mecanismos de segurança e controle de acesso à rede, como filtros MAC, autenticação em redes Wi-Fi e técnicas de rastreamento de dispositivos (STALLINGS, 2014).

2.5.2 Ethernet

A Ethernet é uma das tecnologias de rede mais amplamente adotadas para redes locais (LANs), definida pelo padrão IEEE 802.3. Desenvolvida inicialmente pela Xerox na década de 1970, a Ethernet se consolidou como o principal protocolo para redes cabeadas devido à sua simplicidade, escalabilidade e custo-benefício (KUROSE; ROSS, 2017). A tecnologia permite a comunicação entre dispositivos em uma rede por meio da transmissão de quadros (frames) em um meio compartilhado ou comutado.

A Ethernet opera nas camadas física e de enlace do modelo OSI. Na camada física, são definidos os meios de transmissão, como cabos de par trançado (UTP), fibra óptica e coaxial. Na camada de enlace, a Ethernet utiliza o protocolo CSMA/CD (*Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection*) para gerenciar o acesso ao meio em redes half-duplex. No entanto, em redes modernas full-duplex, o CSMA/CD tornou-se menos relevante (TANENBAUM; WETHERALL, 2011).

Os quadros Ethernet são compostos por campos como o endereço MAC de origem, endereço MAC de destino, tipo de protocolo e dados. O endereço MAC é um identificador único de 48 bits atribuído a cada interface de rede, permitindo a identificação dos dispositivos na rede (KUROSE; ROSS, 2017).

A introdução de switches Ethernet revolucionou o desempenho das redes locais. Diferente dos hubs, que compartilham o meio de transmissão, os switches operam em full-duplex e permitem a comunicação simultânea entre múltiplos dispositivos, reduzindo colisões e aumentando a eficiência da rede. Além disso, os switches utilizam tabelas de encaminhamento para direcionar os quadros apenas para o destinatário correto, melhorando a segurança e o desempenho (KUROSE; ROSS, 2017).

2.5.3 Vlan

As Redes Locais Virtuais (VLANs) são uma tecnologia fundamental para segmentação de redes em ambientes corporativos e de data centers. Segundo Tanenbaum e Wetherall (2011), uma VLAN é uma subdivisão lógica de uma rede física, permitindo que dispositivos em diferentes locais físicos possam se comunicar como se estivessem na mesma sub-rede. Essa abordagem melhora a segurança, o desempenho e a escalabilidade das redes.

As VLANs funcionam atribuindo identificadores (VLAN IDs) às portas dos switches, criando redes virtuais separadas dentro de uma infraestrutura comum. Conforme Stallings (2014), as VLANs podem ser classificadas em:

- VLANs Baseadas em Portas: cada porta de switch é atribuída a uma VLAN específica.
- VLANs Baseadas em endereço MAC: a segmentação é definida pelo endereço MAC dos dispositivos.
- VLANs Baseadas em Protocolo: separação ocorre de acordo com o protocolo da camada 3.

De acordo com Kurose e Ross (2017), a utilização de VLANs oferece vantagens como:

- Melhoria na segurança, isolando grupos de dispositivos e restringindo o tráfego entre VLANs.
- Redução do domínio de broadcast, diminuindo o congestionamento da rede.
- Flexibilidade na administração da rede, permitindo mudanças lógicas sem necessidade de reconfiguração física.

Para viabilizar a comunicação entre VLANs em diferentes switches, utiliza-se a marcação de quadros VLAN *Tagging*, padronizada pelo IEEE 802.1Q. Segundo Forouzan (2013), esse protocolo adiciona um cabeçalho de 4 bytes ao quadro Ethernet, identificando a VLAN à qual pertence o tráfego.

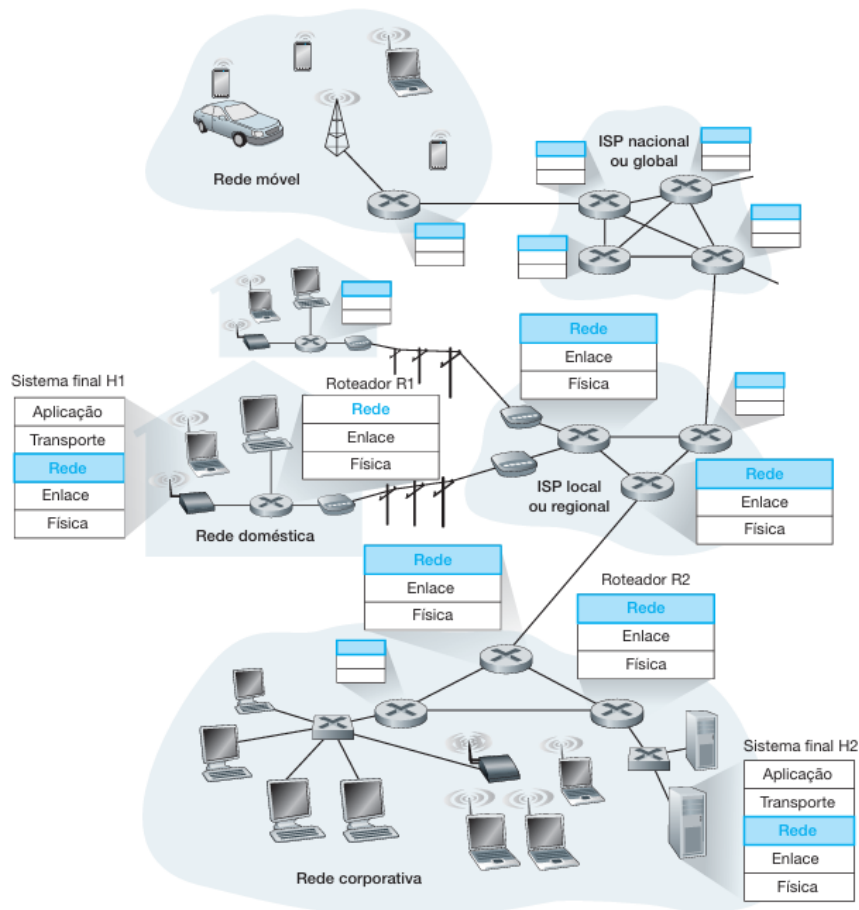
A configuração de VLANs pode ser feita em switches gerenciáveis por meio de interfaces de linha de comando (CLI) ou interfaces gráficas. Redes maiores utilizam protocolos como o VLAN *Trunking Protocol* (VTP) para facilitar o gerenciamento centralizado.

2.6 CAMADA DE REDES

A camada de rede é uma das camadas do modelo OSI, responsável pelo endereçamento lógico, roteamento e encaminhamento de pacotes entre redes distintas. No modelo TCP/IP, essa camada desempenha um papel fundamental na comunicação de dados, garantindo a entrega eficiente das informações entre dispositivos conectados à internet ou redes locais (TANENBAUM; WETHERALL, 2011).

A principal função da camada de rede é determinar a melhor rota para o tráfego de dados, utilizando protocolos como o *Internet Protocol* (IP), que fornece endereçamento e entrega de pacotes. Além disso, essa camada deve lidar com problemas como congestionamento de rede e fragmentação de pacotes para garantir a eficiência do tráfego de dados (STALLINGS, 2014).

Figura 7 - Camada de Rede



Fonte: KUROSE; ROSS, 2017.

A camada de rede opera de forma independente da tecnologia de enlace utilizada (como Ethernet ou Wi-Fi), garantindo a interoperabilidade entre diferentes infraestruturas de rede (STALLINGS, 2014).

2.6.1 Roteadores

Roteadores são dispositivos de rede que operam na camada de rede e são essenciais para a comunicação entre diferentes redes. Eles encaminham pacotes de dados com base nos endereços IP de destino, utilizando tabelas de roteamento para determinar o melhor caminho para a entrega dos pacotes. Segundo Tanenbaum e Wetherall (2011), os roteadores são fundamentais para a interconexão de redes heterogêneas, permitindo a comunicação global através da Internet. Além disso, os roteadores podem realizar funções avançadas, como filtragem de pacotes, balanceamento de carga e suporte a redes virtuais privadas (VPNs).

Os roteadores utilizam protocolos de roteamento, como RIP (*Routing Information Protocol*), OSPF (*Open Shortest Path First*) e BGP (*Border Gateway Protocol*), para trocar informações sobre a topologia da rede e calcular as melhores rotas. Esses protocolos podem ser

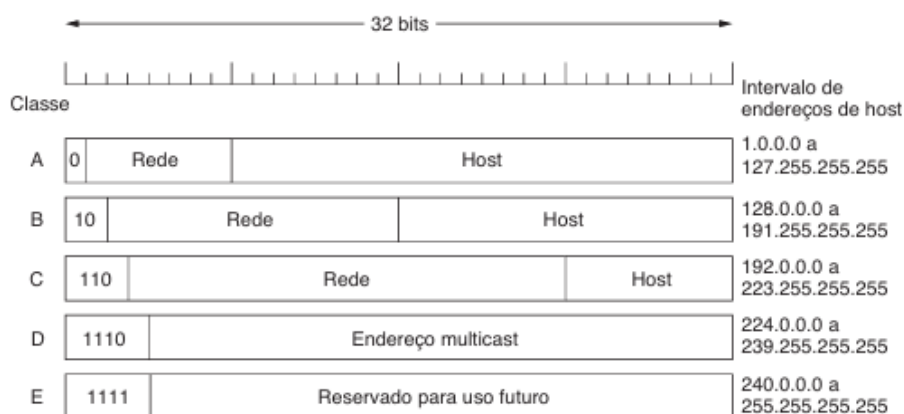
classificados em duas categorias principais: protocolos de roteamento interno (IGP) e protocolos de roteamento externo (EGP). De acordo com Kurose e Ross (2017), a escolha do protocolo de roteamento depende do tamanho e da complexidade da rede. Por exemplo, o RIP é mais adequado para redes pequenas e simples, enquanto o OSPF e o BGP são mais apropriados para redes grandes e complexas, como a Internet.

Além disso, os roteadores podem realizar funções adicionais, como *firewall* integrado, *Quality of Service* (QoS) e *Network Address Translation* (NAT), permitindo maior controle sobre a segurança e a eficiência da rede (FOROUZAN, 2013)

2.6.2 Endereçamento IPV4

O IPv4 (*Internet Protocol version 4*) é a quarta versão do protocolo IP e tem sido a espinha dorsal da comunicação na internet desde sua padronização. Ele utiliza um esquema de endereçamento de 32 bits, permitindo aproximadamente 4,3 bilhões de endereços únicos. No entanto, devido ao crescimento exponencial da internet e ao esgotamento do espaço de endereçamento IPv4, surgiram técnicas para otimizar seu uso, como o NAT (*Network Address Translation*) e a adoção do IPv6 (DEERING; HINDEN, 1998).

Figura 8 - Formatos de endereço IP



Fonte: Tanenbaum (2011)

O IPv4 foi originalmente projetado com um sistema de classes (A, B, C, D e E) para facilitar a alocação de endereços. As classes A, B e C são destinadas a redes de diferentes tamanhos, enquanto a classe D é reservada para multicast e a classe E para fins experimentais (TANENBAUM; WETHERALL, 2011).

2.7 CAMADA DE APLICAÇÃO

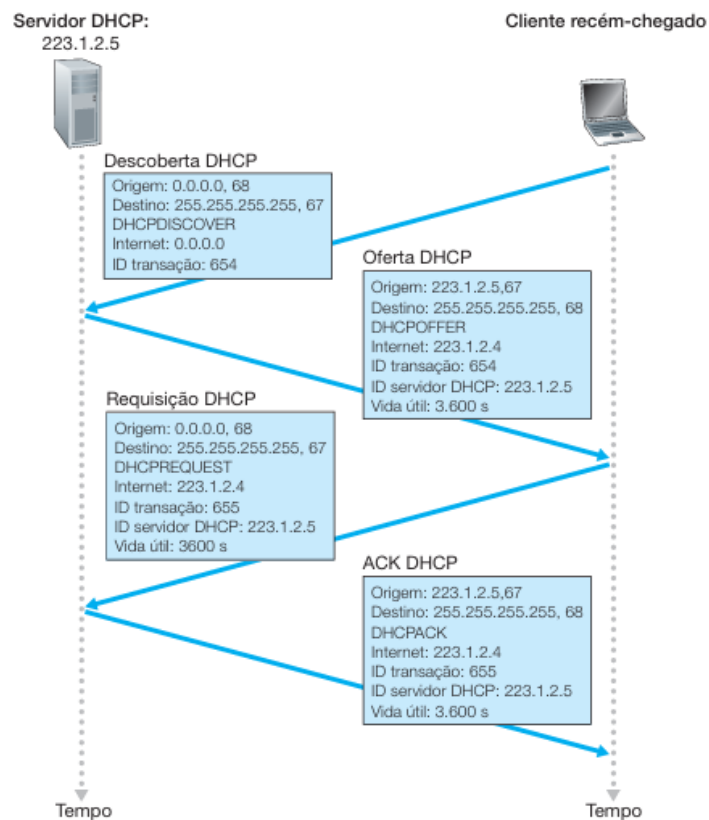
A camada de aplicação é a nível mais alto do modelo OSI e também está presente no modelo TCP/IP. Ela fornece interfaces para comunicação entre as aplicações de rede e os

usuários finais, facilitando o acesso a serviços como e-mail, transferência de arquivos, navegação na web e resolução de nomes de domínio (TANENBAUM; WETHERALL, 2011). Entre os principais protocolos da camada de aplicação, destacam-se o DHCP, o DNS e a utilização de firewalls para segurança.

2.7.1 DHCP

O DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*) é um protocolo utilizado para a atribuição dinâmica de endereços IP a dispositivos em uma rede. Seu funcionamento é baseado em um modelo cliente-servidor, onde um servidor DHCP fornece automaticamente parâmetros de configuração de rede, como endereço IP, máscara de sub-rede, gateway padrão e servidores DNS (STALLINGS, 2014). Isso reduz a necessidade de configuração manual e minimiza conflitos de endereçamento IP.

Figura 9 - DHCP



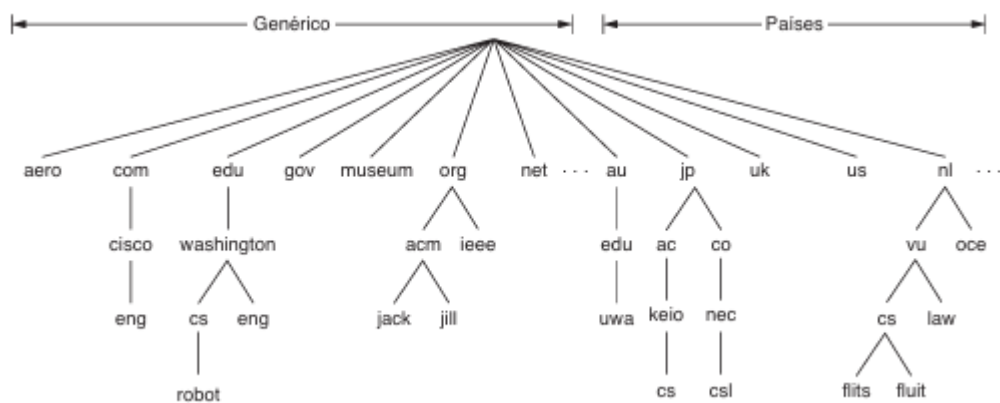
Fonte: KUROSE; ROSS, 2017

De acordo com Kurose e Ross (2017), o processo de alocação de endereços via DHCP ocorre em quatro etapas: descoberta, oferta, requisição e confirmação. Isso garante uma distribuição eficiente dos endereços disponíveis na rede, otimizando a administração dos recursos de endereçamento IP.

2.7.2 DNS

O DNS (*Domain Name System*) é um sistema hierárquico de resolução de nomes que traduz nomes de domínio em endereços IP, permitindo que usuários acessem serviços na Internet sem a necessidade de memorizar sequências numéricas complexas (COMER, 2015). O DNS opera em uma estrutura distribuída, dividida em servidores raiz, servidores de domínio de topo (TLD) e servidores autoritativos, garantindo rapidez e confiabilidade na resolução de nomes (TANENBAUM; WETHERALL, 2011).

Figura 10 - Dns



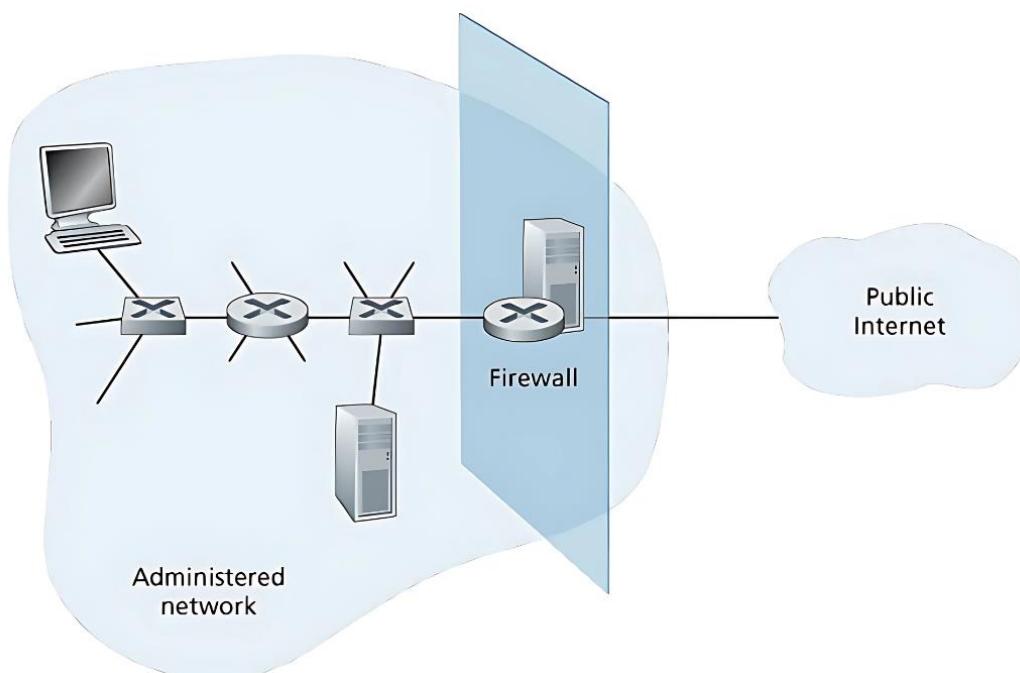
Fonte: TANENBAUM; WETHERALL, 2011

O DNS opera por meio de uma estrutura de servidores distribuídos globalmente, organizados em uma hierarquia que inclui servidores raiz, servidores TLD (*Top-Level Domain*) e servidores autoritativos. Como explicado por Tanenbaum e Wetherall (2011), o processo de resolução de nomes envolve consultas recursivas e iterativas, onde os servidores DNS trabalham em conjunto para fornecer a resposta correta ao cliente.

2.7.3 Firewall

Firewalls são mecanismos de segurança essenciais para proteger redes contra acessos não autorizados e ataques cibernéticos. Eles podem operar em diferentes camadas do modelo OSI, sendo que os firewalls de aplicação inspecionam pacotes a nível de aplicação para filtrar tráfego com base no conteúdo das requisições e respostas (KUROSE; ROSS, 2017).

Figura 11 – Firewall



Fonte: KUROSE; ROSS, 2017

Existem diversos tipos de *firewalls*, incluindo *firewalls* de filtragem de pacotes, *firewalls stateful* e *firewalls* de aplicação (também conhecidos como *proxy firewalls*). Como observado por Stallings (2014), os firewalls de aplicação oferecem um nível mais granular de controle, pois inspecionam o tráfego no nível da camada de aplicação, permitindo a detecção e bloqueio de ameaças mais sofisticadas.

2.8 REDES LOCAIS SEM FIO (WLANS)

As LANs sem fio são redes que utilizam ondas de rádio ou infravermelho para conectar dispositivos em uma área local, como residências, escritórios ou campus universitários. Segundo Stallings (2014), as WLANs são baseadas no padrão IEEE 802.11, que define as especificações técnicas para comunicação sem fio em redes locais.

O padrão IEEE 802.11, também conhecido como Wi-Fi, evoluiu ao longo dos anos para oferecer maior velocidade, alcance e confiabilidade. Algumas versões importantes incluem:

- 802.11b: Taxa de transmissão de até 11 Mbps, operando na faixa de 2,4 GHz.
- 802.11g: Taxa de até 54 Mbps, também na faixa de 2,4 GHz.
- 802.11n (Wi-Fi 4): Introduziu MIMO (*Multiple Input, Multiple Output*), alcançando taxas de até 600 Mbps.
- 802.11ac (Wi-Fi 5): Opera na faixa de 5 GHz, com taxas de até vários Gbps.

- 802.11ax (Wi-Fi 6): Melhoria na eficiência espectral e suporte a um maior número de dispositivos simultâneos.

Conforme Kurose e Ross (2017), a evolução desses padrões tem permitido o suporte a aplicações cada vez mais exigentes, como streaming de vídeo em alta definição e realidade virtual.

As redes Wi-Fi Mesh, ou redes em malha, são uma evolução das redes sem fio tradicionais, projetadas para oferecer cobertura ampla e estável em ambientes de diferentes tamanhos e complexidades. Diferentemente das redes convencionais, que dependem de um único ponto de acesso, as redes Mesh utilizam múltiplos nós interconectados que cooperam para distribuir o sinal de forma eficiente (Akyildiz, Wang, & Wang, 2005).

A arquitetura de uma rede Wi-Fi Mesh é composta por três elementos principais: nós de *gateway*, nós Mesh e clientes. Os nós de gateway são responsáveis por conectar a rede Mesh à internet, enquanto os nós Mesh atuam como repetidores inteligentes, encaminhando dados entre si e para os dispositivos clientes (Hiertz et al., 2010). Essa estrutura em malha permite que a rede se autoajuste em caso de falhas ou congestionamentos, garantindo maior robustez e escalabilidade.

3. ESTUDO DE CASO DA FACULDADE GAMALIEL

Este capítulo descreve a infraestrutura de rede da Faculdade Gamaliel em seu momento inicial e após as melhorias.

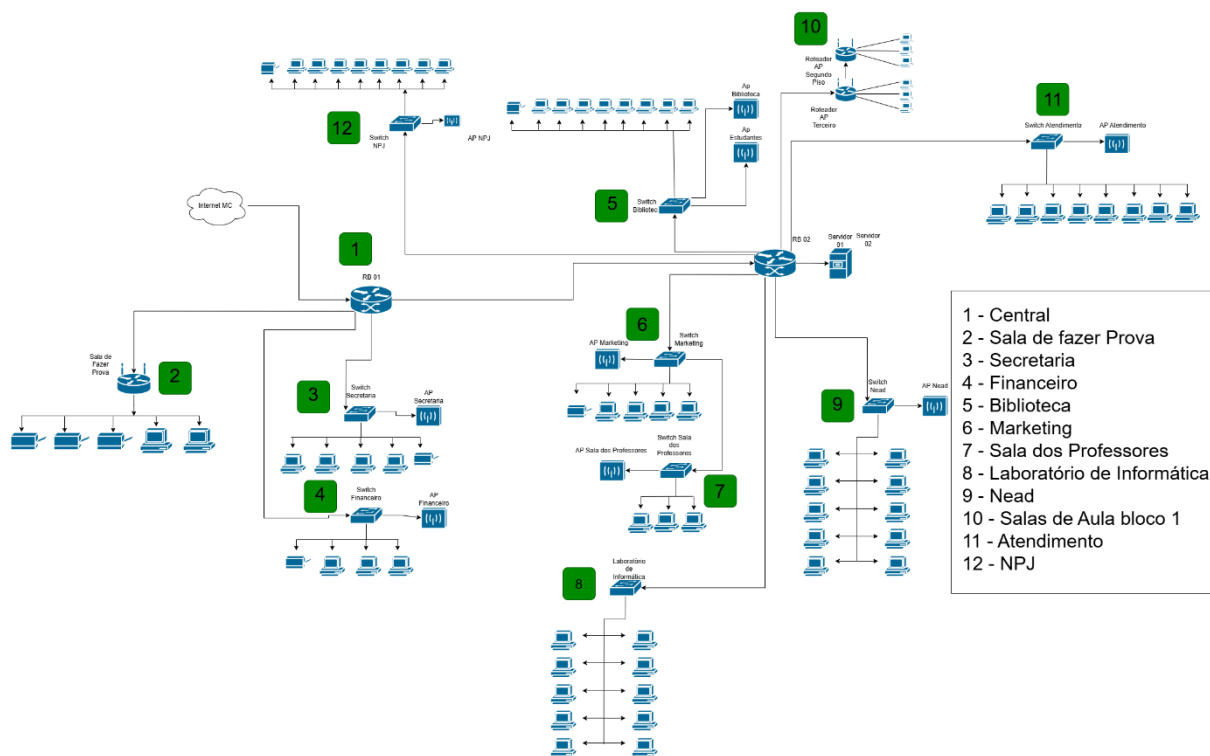
3.1 INFRAESTRUTURA DA REDE NO INÍCIO

Este capítulo descreve o estado inicial da rede da Faculdade Gamaliel, por volta de 2021.

3.1.1 Topologia

A topologia de rede aplicada é a topologia em árvore, esta topologia se resume em várias topologias estrelas interligadas. Os diversos switches são interligados fazendo com que a rede fique distribuída em vários locais da empresa, conforme a figura 12.

Figura 12 - Diagrama de Rede Inicial



Fonte: próprio autor, 2025.

3.1.2 Infraestrutura

Os cabos utilizados foram Cat5e, com taxa de transmissão até 1 Gbps (1000 Mbps) em distâncias de até 100 metros, acima do forro. Os computadores cliente eram ligados diretamente pelo cabo de rede com conector Rj45.

3.1.3 Switches

Foram utilizados diversos switches para distribuir os cabos conforme a necessidade. Alguns modelos gerenciáveis, que são modelos onde são possíveis configurar *firewall*, Vlans, roteamento dinâmico, controle de banda, entre outras funções, mas estavam sendo utilizados como switches não gerenciáveis *plug and play*, onde eram só conectados e usados sem ajustes.

Figura 13 - Switches Iniciais



Fonte: autoria própria, 2025.

Especificações Mikrotik hAP Lite:

Tabela 1 - Especificações Mikrotik hAP Lite

| Especificações | Detalhes |
|----------------------------|--|
| Processador | QCA9533 650MHz |
| Memória | 32MB DDR RAM |
| Ethernet | 4 portas 10/100 Mbit/s com Auto-MDI/X |
| Placa sem fio | Módulo sem fio onboard dual chain 2.4GHz 802.11b/g/n QCA9533; proteção ESD de 10kV em cada porta RF, suporte a WPS via botão |
| Sistema operacional | MikroTik RouterOS, licença Level 4 (suporte a AP) |

Fonte: autoria própria, 2025.

Especificações Mikrotik RB2011iLS-in:

Tabela 2 - Mikrotik RB2011iLS-in

| Especificações | Detalhes |
|----------------------------|---|
| Processador | Atheros AR9344 600MHz |
| Memória | 64MB DDR SDRAM onboard |
| Ethernet | 5 portas Fast Ethernet 10/100 Mbit com Auto-MDI/X / 5 portas Gigabit Ethernet 10/100/1000 Mbit com Auto-MDI/X |
| Porta SFP | 1 porta SFP |
| Entrada de energia | Jack 8-28V DC; PoE in: 8-28V DC na porta Ether1 (Não compatível com 802.3af) |
| Sistema operacional | MikroTik RouterOS, licença L4 |

Fonte: autoria própria, 2025.

Especificações Encore ENH908-NWY:

Tabela 3 - Encore ENH908-NWY

| Especificações | Detalhes |
|-------------------------------|---|
| Padrão | IEEE 802.3 10BASE-T; IEEE 802.3u 100BASE-TX; Operação full-duplex e fluxo de controle IEEE 802.3x. |
| Interface | 8 portas Fast Ethernet RJ-45 * de 10/100 Mbps |
| Uplink | MDI/MDI-X automático (Cruzamento automático) |
| Velocidade da Rede | 10/100 Mbps & Modo full/half duplex de detecção automática |
| Tabela de Endereço MAC | Entradas de endereço MAC de 1K |
| Memória | 768 K bits (8 portas) |

Fonte: autoria própria, 2025.

Entre outros switches como: Tenda S105, Multilaser RE308; roteadores utilizados como Switch para expandir a rede como Intelbras WRN 240, Tplink TL-WR749N. Alguns com função DHCP ativa, onde o roteador distribuía os IPs de acordo com a sua faixa de IP original, segmentando a rede.

A internet utilizada era um link dedicado da empresa local da cidade de Tucuruí MC online conectado na porta SFT do switch Mikrotik RB2011iLS-in.

3.1.4 Access Point

As redes Wi-Fi eram distribuídas por roteadores espalhados pelos setores, contando com SSID (Service Set Identifier) e senhas diferentes entre si, a autenticação era feita somente por senha. Por conta disso ficavam disponíveis diversas redes e era necessário cadastrar os funcionários em várias redes diferentes. Alguns Modelos utilizados eram:

Especificações Intelbras WRN 240

Tabela 4 - Intelbras WRN 240

| Especificações | Detalhes |
|--------------------------|---|
| LAN | 4 portas 10/100 M Auto MDI/MDI-X RJ45 |
| WAN | 1 porta 10/100 M Auto MDI/MDI-X RJ45 |
| Potência wireless | 20 dBm a 150 Mbps / Potência: 100 mW |
| Antena | 1 antena removível de 5 dBi – (1T x 1R) |

Fonte: autoria própria, 2025.

Figura 14 - Intelbras WRN 240



Fonte: autoria própria, 2025.

Alguns modelos Mikrotik hAP Lite também eram usados para distribuir sinal de Wi-Fi.

Figura 15 - Mikrotik hAP Lite



Fonte: autoria própria, 2025.

3.1.5 Servidor

A empresa utilizava um Servidor HPE ProLiant ML310e Generation 8 (Gen8) v2, suas especificações encontram-se na tabela 5.

Tabela 5 - Servidor HPE ProLiant ML310e Gen8 V2

| Especificações | Detalhes |
|------------------------------|--|
| Processador | (1) Intel Xeon E3-1220v3 (3.1 GHz/4-core/8MB/80 W) Processor |
| Memória | 4GB (1 x 4GB) PC3-12800E DDR3 UDIMM |
| Controlador de Armazenamento | HP Dynamic Smart Array B120i Controller |
| Interface de rede | HP Ethernet 1Gb 2-port 332i Adapter. |

Fonte: autoria própria, 2025.

Figura 16 - Servidor HPE ProLiant ML310e Generation 8 (Gen8) v2



Fonte: autoria própria, 2025.

Este servidor funcionava como um servidor de arquivos e armazenava o sistema acadêmico utilizado na época, ele era o controlador de Domínio que gerenciava o *Active Directory* (AD), que é um serviço de diretório da Microsoft usado para gerenciar e autenticar usuários, computadores e recursos dentro de uma rede corporativa.

3.1.5 Considerações da rede antiga

A infraestrutura atendia todos os setores da empresa, com exceção das salas de aula, onde eram utilizados alguns computadores conforme solicitados e eram retirados assim que acabavam as atividades.

Porém, o desempenho ruim e lentidão por conta dos equipamentos utilizados eram frequentes e causavam diversos problemas, como:

- **Rede instável:** Quedas constantes afetam a comunicação, o acesso a sistemas internos e perda de pacotes.
- **Baixa velocidade:** Internet lenta prejudica o trabalho remoto, downloads e uploads de arquivos.
- **Congestionamento:** Falta de segmentação (VLANs) e roteadores de baixo desempenho, causando gargalos.
- **Acessos não autorizados:** Sem firewall e autenticação adequados, hackers podem invadir a rede.
- **Perda de tempo:** Funcionários perdem produtividade esperando downloads lentos, conexões instáveis e falhas no sistema.
- **Wi-Fi instável:** Sinal fraco e interferências dificultam reuniões e compartilhamento de arquivos.
- **Impacto na experiência do cliente:** Serviços online e atendimento podem ser prejudicados por instabilidade na rede.
- **Custos altos com suporte:** Sem uma rede bem estruturada, o time de TI passa mais tempo resolvendo problemas do que inovando.

3.2 INFRAESTRUTURA DE REDE DEPOIS DAS MELHORIAS

Este capítulo descreve o estado atual da infraestrutura de rede da Faculdade Gamaliel.

3.2.1 Topologia

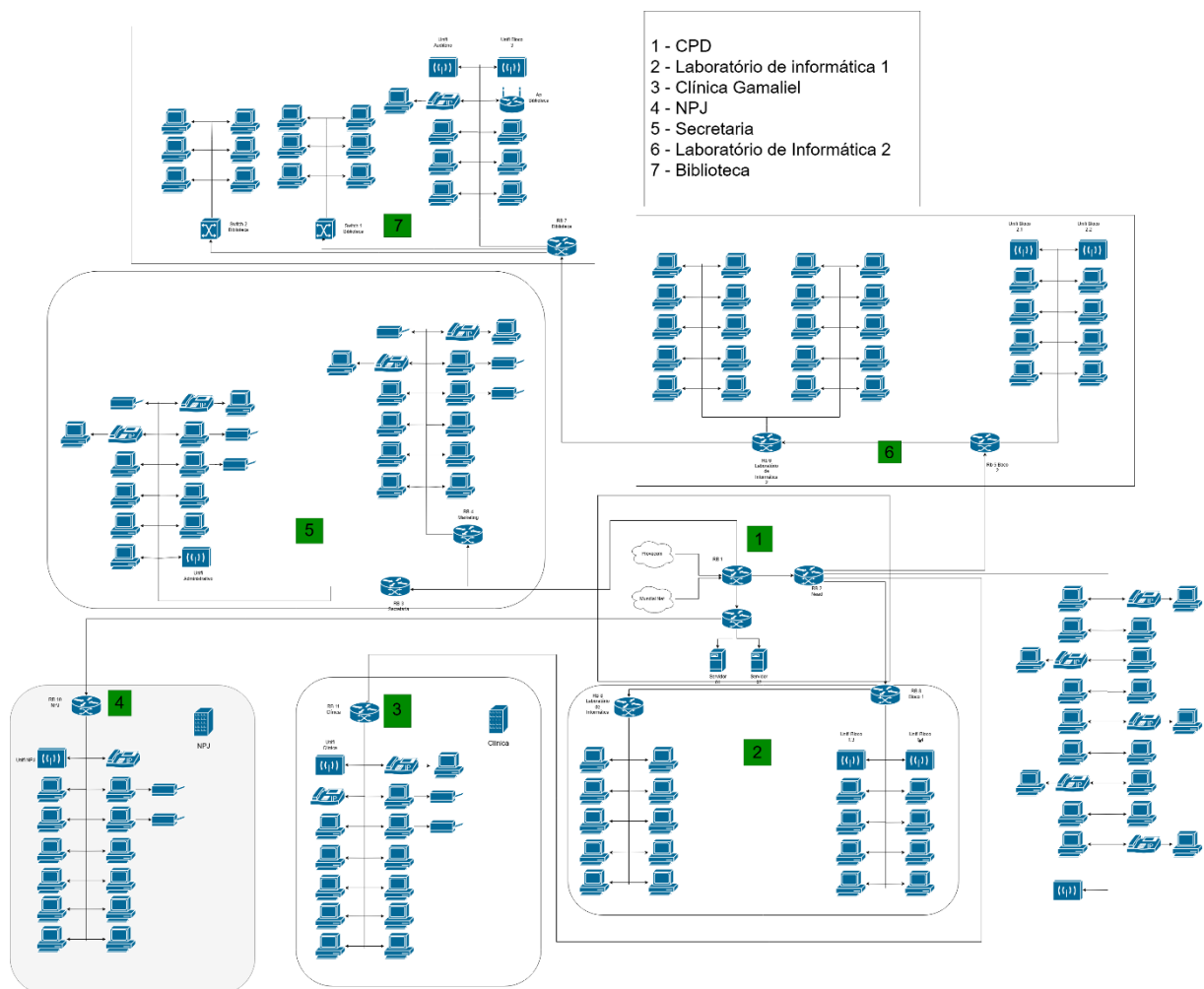
A topologia de rede aplicada na instituição é a topologia em árvore, esta topologia se resume em várias topologias estrelas interligadas.

A topologia em árvore permite fácil expansão modular da rede, sem comprometer o funcionamento da estrutura existente. Isso ocorre porque a rede é organizada em níveis hierárquicos, possibilitando a adição de novos dispositivos ou sub-redes de forma controlada. Kurose e Ross (2017) destacam que a hierarquização de switches e roteadores em redes de

grande escala melhora a organização e facilita o crescimento da rede. Embora exija switches intermediários, a topologia em árvore equilibra custo, desempenho e complexidade, especialmente quando comparada com a topologia em malha, que tem alto custo e complexidade de cabeamento. Stallings (2014) afirma que a topologia em árvore combina simplicidade operacional com robustez razoável, tornando-se adequada para redes de médio a grande porte.

Os diversos switches são interligados fazendo com que a rede fique distribuída em sete lugares: setor administrativo, secretaria, laboratório de informática 2, laboratório de informática, biblioteca, NPJ e Clínica.

Figura 17 - Diagrama da rede atual



Fonte: autoria própria, 2025.

3.2.2 Infraestrutura

Os cabos de rede foram passados em eletrocalhas perfuradas abaixo do forro garantindo organização, segurança dos cabos e fácil manuseio em posterior manutenção. Para distribuição

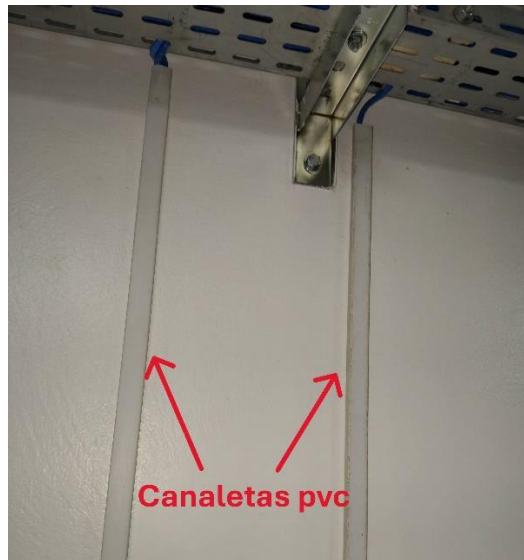
dos cabos para os computadores, alguns foram utilizados conduítes pvc por dentro da parede, e alguns utilizando canaletas pvc.

Figura 18 - Eletrocalhas perfuradas



Fonte: autoria própria, 2025.

Figura 19 - Canaletas pvc



Fonte: autoria própria, 2025.

Nos racks são utilizados *Patch Panels*, que são um painel de conexões utilizado em redes estruturadas para organizar e distribuir cabos de rede de forma eficiente. Ele serve como um ponto central onde os cabos vindos dos dispositivos são conectados e depois distribuídos para switches.

Figura 20 - Patch Panel



Fonte: autoria própria, 2025.

São utilizados alguns tipos de saídas para conector fêmea Rj-45: com tomada de sobrepor de uma tomada e com caixa de passagem embutido 4x2 e 4x4 em plástico, utilizando espelhos das mesmas médias da caixa de passagem com encaixe para 1, 4 ou 6 conectores Rj-45. Esses conectores são conectores Fêmeas Rj-45, conforme visto na figura 20.

Figura 21 - espelhos Rj45 Embutido



Fonte: autoria própria, 2025.

Figura 22 - Tomada de sobrepor Rj45



Fonte: autoria própria, 2025.

Diversos cabos cat5e e Cat6 foram utilizados conforme foi atualizado a estrutura da empresa, o Cat6 oferece várias vantagens sob o Cat5e em termos de desempenho pois já está preparado para suportar futuras tecnologias de rede de alta velocidade, velocidade suportando até 10 Gbps (em distâncias de até 55m) e largura de banda de 250 MHz ao contrário de 1 Gbs e 100 MHz do Cat5e e interferência, possuindo melhor desempenho em ambientes com muitos cabos e menos perda de sinal por ter um trançamento mais apertado e incluir um separador interno que reduz *crosstalk* (interferência entre os pares de fios). As últimas implementações da empresa foram o laboratório de informática 2, secretaria, atendimento e a sala de TI, onde foram utilizados cabos Rede Furukawa Soho Plus U/Utp Cat6 24awgx4p CMX AZ CL RoHS. *Patch cord* utilizados para ligar os computadores cliente foram feitos utilizando os mesmos cabos.

Figura 23 - Caixa de emenda



Fonte: autoria própria, 2025.

Os switches são interligados utilizando Cabo DAC (*Direct Attach Cable*) SFP+ (*Small Form-factor Pluggable plus*) para SFP+ 10Giga para os próximos e fibra óptica, onde é feito a emenda na caixa de emenda com saída terminador óptico, utilizando um cordão óptico para conectar na entrada SFP+ utilizando um Gbic (conversor de interface Gigabit), conectado na porta SFP do switch.

Com essas mudanças na infraestrutura o ambiente ficou mais organizado, permitindo uma maior facilidade para futuras manutenções e expansões da rede, e as conexões entre os switches através de fibra óptica e cordão óptico garantindo alta velocidade.

3.2.3 Roteadores

Com intuito de descentralizar o cabeamento de rede, foram instalados doze switches mikrotik. Onde três se encontram na CPD (centro de processamento de dados), atendendo dois servidores e 40 computadores clientes das coordenações e TI, impressoras e um Unifi. Segue os detalhes dos equipamentos.

Especificações Mikrotik Cloud Core Router CCR1036-12G-4S

- 12x Portas Gigabit Ethernet (10/100/1000 Mbps) para conectividade padrão de rede.
- 4x Portas SFP para fibra ótica (10 Gbps) para conexões de alta velocidade
- Suporta até 80 Gbps de largura de banda no roteamento
- Suporte para VLANs, QoS, firewall, filtragem de pacotes, NAT e outras funcionalidades de rede.
-

Especificações Mikrotik Cloud Router Switch CRS312-4c+8xg

- 8-portas Ethernet 1G/2,5G/5G/10G
- 4-portas Combo 10G Ethernet/SFP+
- Suporte para L3 e L2
- taxa de transferência total sem bloqueio de 120 Gbps e taxa de encaminhamento de 178 Mpps
- Suporte para VLAN, Spanning Tree Protocol (STP), MSTP, e outras funções de rede avançadas

Especificações Mikrotik CRS354-48G-4S+2Q+RM

- 48 portas RJ45 de 1G.
- 4 portas SFP+ de 10G.
- portas QSFP+ de 40G para conexões de fibra de alta velocidade ou ligação com outros dispositivos de 40 Gbps.
- Taxa de transferência total sem bloqueio: 168 Gbps.

Figura 24 - Centro de processamento de dados



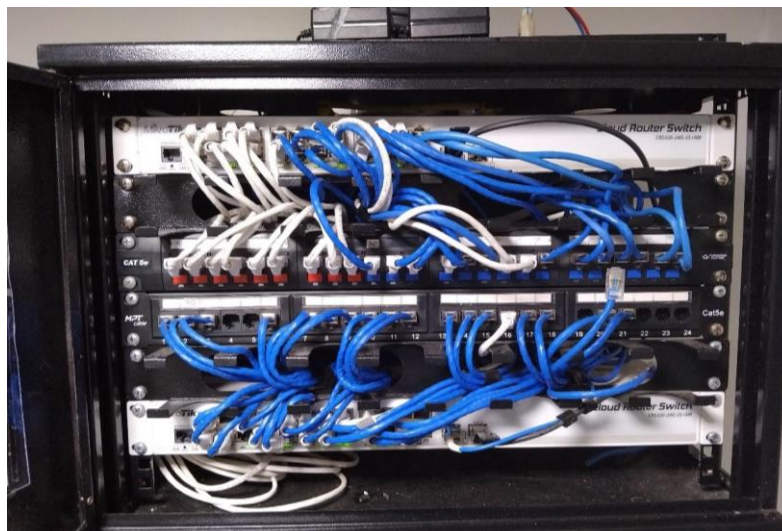
Fonte: autoria própria, 2025.

Dois modelos mikrotik cloud router switch crs326-24g-2s+rm que atende a secretária, marketing, financeiro e rh, cerca de 21 computador cliente e impressoras e um Unifi. Segue as características do equipamento.

Especificações mikrotik cloud router switch crs326-24g-2s+rm

- 24 portas Gigabit Ethernet 10/100/1000 Mbps.
- 2 slots SFP+ de 10 Gbps para módulos de fibra óptica
- Capacidade total de comutação: 52 Gbps.

Figura 25 - Rack secretaria



Fonte: autoria própria, 2025.

Outros dois modelos mikrotik cloud router switch crs326-24g-2s+rm encontram-se no laboratório de informática 1, atendendo o laboratório de informática 1 e as salas de aula do bloco 1. No total atende 35 computadores clientes e dois Unifi. A Rb do laboratório é a única que é conectada via cabo Rj45 cat6 invés da entrada Sfp+ via cabo DAC.

Figura 26 - Rack laboratório de informática 1



Fonte: autoria própria, 2025.

Dois switches, um modelo mikrotik cloud router switch crs326-24g-2s+rm e um Especificações Mikrotik CRS354-48G-4S+2Q+RM atendem o laboratório de informática 2 e as salas de aula do bloco 2, suporte, manutenção e dois Unifi. Ao todo são 62 aparelhos.

Figura 27 - Rack laboratório de informática 2



Fonte: autoria própria, 2025.

Um switch localizado na biblioteca do modelo mikrotik cloud router switch CRS326-24G-2S+RM Junto com um switch TP-LINK TL-SF 1024D atende a biblioteca, as salas de aula do bloco 3, auditório e dois Unifi.

Especificações Switch TP-LINK TL-SF 1024D

- 24 portas RJ-45 de 10/100 Mbps com negociação automática
- suporte a MDI/MDIX automático, eliminando a necessidade de cabos crossover

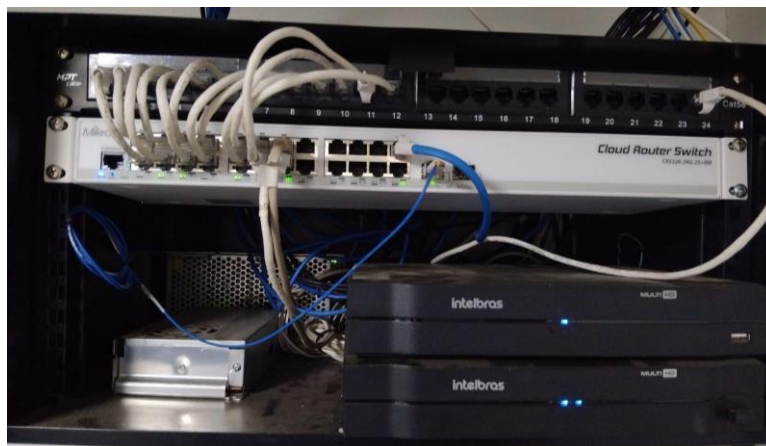
Figura 28 - Rack da biblioteca



Fonte: autoria própria, 2025.

A Clínica Gamaliel utiliza-se de um switch mikrotik cloud router switch CRS326-24G-2S+RM e atende dois DVRs, um unifi e 10 computadores clientes

Figura 29 - Rack Clínica Gamaliel



Fonte: autoria própria, 2025.

E por último o NPJ (Núcleo de Práticas Jurídicas) que conta com um Switch Mikrotik CRS326-24G-2S+RM, atendendo 9 computadores clientes e um Unifi.

Figura 30 - Rack NPJ



Fonte: autoria própria, 2025.

O gerenciamento da rede é feito por VLANs, dividindo os setores para uma melhor organização, controle de banda, bloqueio de site, monitoramento de tráfego, etc, utilizando a Vlan de dados baseada em porta. O firewall utilizado é o embutido no Mikrotik Cloud Core Router CCR1036-12G-4S e o DNS é utilizado para a integração dos nossos domínios. O cadastro dos equipamentos na rede também é feito através do MAC da placa de rede, para maior controle. A VLAN de gerenciamento é feita para acesso aos equipamentos.

As melhorias com a implementação dos switches novos foram o desempenho superior e alta velocidade através da ligação entre fibra óptica. Com switches gerenciáveis, obtive controle total sobre a rede, podendo configurar VLANs, QoS (Qualidade de Serviço), monitoramento de tráfego, firewall, autenticação através do cadastro do MAC, roteamento, acesso remoto, permitindo a visualização em tempo real do tráfego, a análise de desempenho e a identificação de problemas na rede. Permite segmentar o tráfego, priorizar aplicações críticas

(como VoIP) e otimizar a rede para desempenho máximo conforme a necessidade e facilitando a expansão da rede, podendo adicionar novos switches ou integrar novos dispositivos sem comprometer o desempenho.

3.2.4 Terminal de Rede Óptica (ONT)

A ONT (*Optical Network Terminal*) é um equipamento utilizado pelos provedores de internet para converter o sinal de fibra óptica em um sinal de rede utilizável pelos dispositivos do usuário.

Na Gamaliel existe um link dedicado de internet da empresa local da cidade de Tucuruí Provecom e dois links compartilhados das empresas Provecom e Mundial Net também da cidade de Tucuruí, ambos via fibra óptica. O link dedicado é feito a fusão e conectado do terminador um cordão óptico ao módulo Gbic na entrada SFP+ do switch Mikrotik Cloud Core Router CCR1036-12G-4S. Os links compartilhados estão conectados via cabo de rede cat 6.

Algumas diferenças entre os links compartilhado e dedicado são:

Largura de banda:

- **Link Dedicado:** Exclusiva e garantida
- **Link Compartilhado:** Compartilhada entre vários usuários

Desempenho:

- **Link Dedicado:** Consistente, sem variações de velocidade
- **Link Compartilhado:** Pode variar, especialmente durante horários de pico

Segurança:

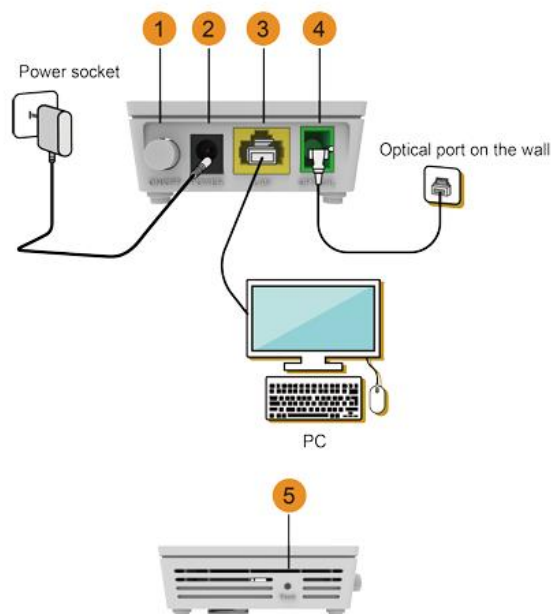
- **Link Dedicado:** Maior, devido à conexão exclusiva
- **Link Compartilhado:** Menor, já que a rede é compartilhada

O link compartilhado, que é da empresa Provecom, utiliza o modelo Huawei EchoLife EG8010H, a autenticação da rede é feita na Routerboard CCR1036-12G-4S e o aparelho possui as seguintes características:

- Lado da Rede: 1 porta GPON (SC/APC).
- Lado do Usuário: 1 porta Gigabit Ethernet (RJ-45).
- Plug-and-Play (PnP): Serviços de Internet e IPTV podem ser configurados remotamente pelo sistema de gerenciamento de rede, eliminando a necessidade de configurações locais.

- Diagnóstico Remoto: Permite a localização de falhas à distância, identificando problemas de software e hardware sem intervenção no local

Figura 31 - Conexões dos cabos



Fonte - EG8010H Quick Start for QR code 04

A segunda é ont Intelbras ONU R1, da empresa Mundial Net. Essa serve para atender algumas salas de aula e de backup caso o link principal falhe. Também está configurada em ponte e autenticando na RB CCR1036-12G-4S segue as características dela abaixo:

- Compatibilidade com Remotize e Customize
- Operação em modo Bridge ou Router
- Suporte ao protocolo IPV6
- Suporte a VLAN e VLAN Stacking
- 1 porta Gigabit Ethernet
- IPTV (IGMP snooping)

Figura 32 - Ont Mundial Net



Fonte: autoria própria, 2025.

3.2.5 Access Point

A empresa conta com 8 pontos de acesso Unifi AP AC PRO modelo gigabit, responsáveis por transmitir o sinal sem fio. Foi utilizado algumas redes para fins específicos. Entre eles:

- **Administrativo:** conectar os funcionários da empresa.
- **Docentes:** conectar os professores.
- **Serviços:** Conectar aparelhos como: tomadas inteligentes, controlador infravermelho, impressoras Wi-Fi.
- **Auditório:** Conectar acessos no auditório durante eventos.

Para um maior controle das redes Administrativo e Docentes são autenticadas via MAC do aparelho.

Figura 33 - Unifi AC PRO



Fonte: autoria própria, 2025.

Os Unifi encontram-se em locais estratégicos em 8 pontos da faculdade, seu *design* discreto e sem fios amostra ajudam a manter a estética do local, como pode ser visto na figura 33.

Figura 34 - Especificações Unifi AC PRO.

| UAP-AC-PRO | |
|---------------------------|---|
| Dimensions | 196.7 x 196.7 x 35 mm (7.74 x 7.74 x 1.38") |
| Weight | 350 g (12.4 oz) |
| With Mounting Kits | 450 g (15.9 oz) |
| Networking Interface | (2) 10/100/1000 Ethernet Ports |
| Port | (1) USB 2.0 Port |
| Buttons | Reset |
| Power Method | Passive Power over Ethernet (48V), 802.3af/802.3at Supported (Supported Voltage Range: 44 to 57VDC) |
| Power Supply | UniFi Switch (PoE) |
| Power Save | Supported |
| Maximum Power Consumption | 9W |
| Maximum TX Power | |
| 2.4 GHz | 22 dBm |
| 5 GHz | 22 dBm |
| Antennas | (3) Dual-Band Antennas, 2.4 GHz: 3 dBi, 5 GHz: 3 dBi |
| Wi-Fi Standards | 802.11 a/b/g/n/r/k/v/ac |
| Wireless Security | WEP, WPA-PSK, WPA-Enterprise (WPA/WPA2, TKIP/AES) |
| BSSID | Up to 8 per Radio |
| Mounting | Wall/Ceiling (Kits Included) |
| Operating Temperature | -10 to 70° C (14 to 158° F) |
| Operating Humidity | 5 to 95% Noncondensing |
| Certifications | CE, FCC, IC |

Fonte: Guia de início rápido

Especificações do aparelho encontram-se na Figura 34. As principais características são: o suporte a rede mesh, 2 (dois) portas Gigabit Ethernet e até 200 aparelhos conectados simultaneamente.

Figura 35 - Interface Unifi



Fonte: autoria própria, 2025.

Na figura 35 pode-se observar a interface status e de configurações dos UniFi.

3.2.6 Servidores

A empresa conta com dois servidores locais Dell EMC R550. O primeiro disponibiliza o ambiente espelho do GVDASA e o ambiente de teste do GVDASA, GLPI e o SysGam. O segundo é utilizado como backup.

Especificações dos servidores:

Tabela 6 - Servidores

| Dell PowerEdge R550 | Dell PowerEdge R540 (backup) |
|--|---|
| Processador - Intel(R) Xeon(R) Silver 4316 CPU @2.30GHz / 20 Cores | Processador - 2x Intel(R) Xeon(R) Silver 4114 CPU @2.20GHz / 10 Cores |
| Cache L1 - 1.56MB | Cache L1 - 0.63MB |
| Cache L2 - 25MB | Cache L2 - 10MB |
| Cache L3 - 30MB | Cache L3 - 13.75MB |
| Memória - 256GB / DDR4 | Memória - 256GB / DDR4 |
| Armazenamento - 1x 1862.5GB HDD / 6x 1862.5GB Físico | Armazenamento - 1x 558.91GB HDD / 6x1862.5GB Físico |
| 1x 1862.5GB RAID-0/ 1x 5587.5GB RAID-10 | 1x 5587.5GB RAID-10 |
| Interface de Rede - Ethernet 10/100/1000 (2+1 Integrados Usados) | Interface de Rede - Ethernet 10/100/1000 (2+1 Integrados Usados) |

Fonte: autoria própria, 2025.

Atualmente estão usando o sistema VMware ESXi e acessados remotamente pelo iDRAC9 (Integrated Dell Remote Access Controller 9)

Figura 36 - Servidores



Fonte: autoria própria, 2025.

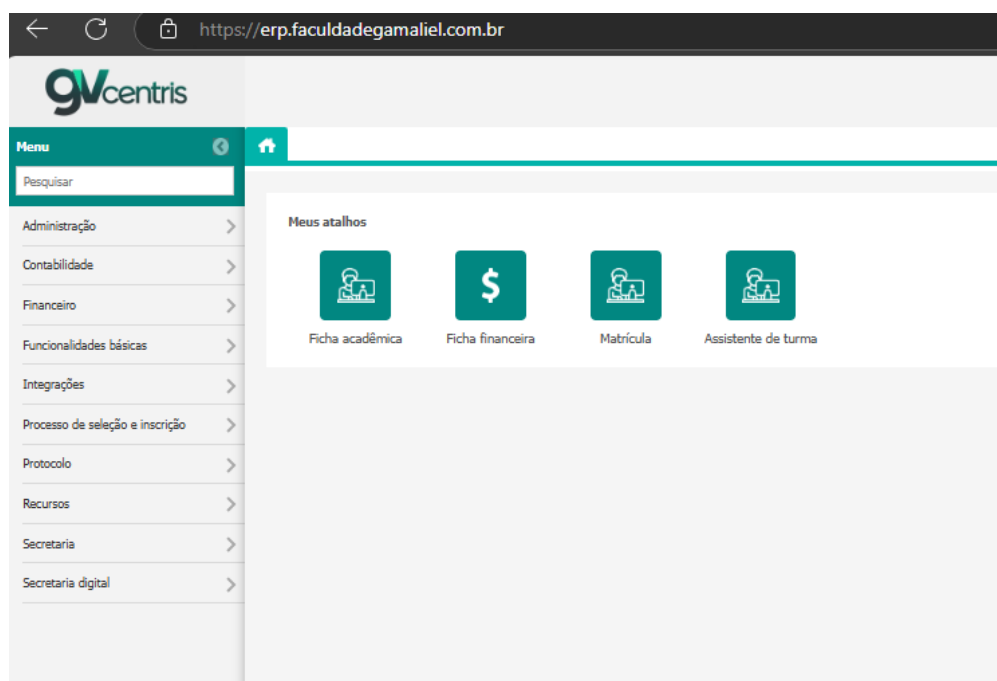
3.2.7 Serviços

Alguns serviços oferecidos pelos servidores da empresa são:

3.2.7.1 GVcentris

A empresa utiliza um site para centralizar os serviços prestados pela empresa, o sistema de gestão escolar GVcentris. Oferecendo: Gestão Financeira: Controle total de movimentações financeiras; Gestão Operacional Acadêmica: um ambiente de organização administrativa e comunicação acadêmica, contratos, financiamentos, entre outros.

Figura 37 - Gvcentris

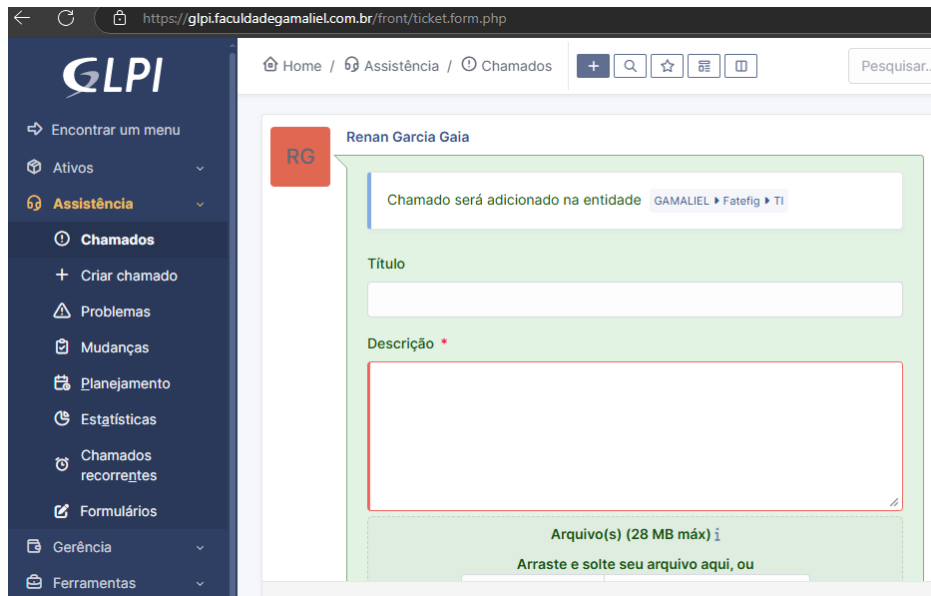


Fonte: autoria própria, 2025.

3.2.7.2 GLPI

O GLPI (Gestionnaire Libre de Parc Informatique) é um sistema de gerenciamento de TI open-source usado para gerenciar ativos de tecnologia, suporte técnico e help desk. Ele é utilizado para ITSM (Gerenciamento de Serviços de TI) e sistema completo de abertura e acompanhamento de chamados de suporte técnico.

Figura 38 - Imagem Glpi

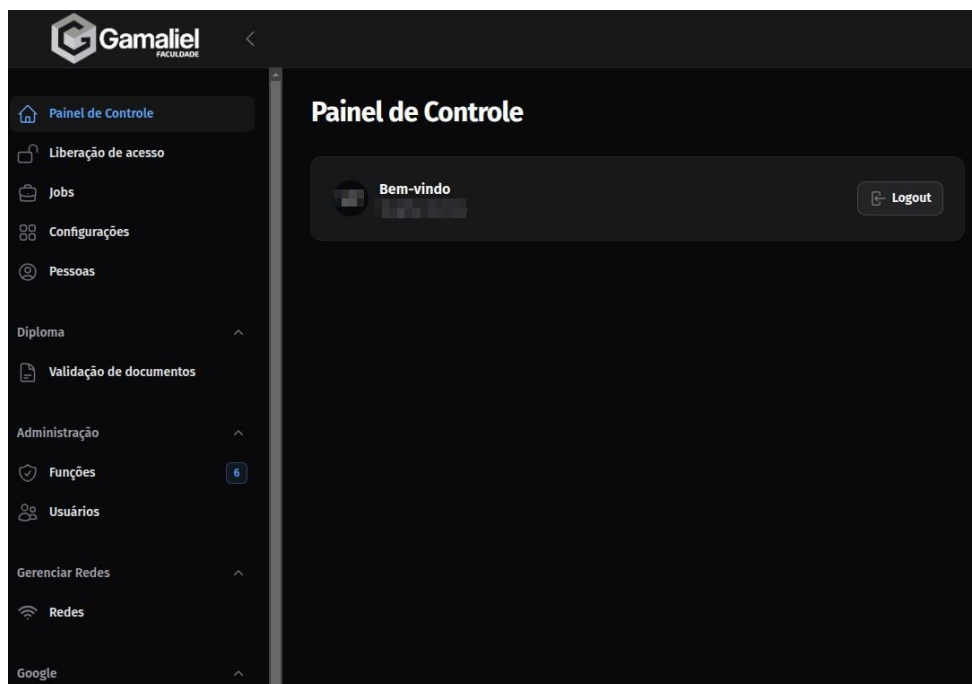


Fonte: autoria própria, 2025.

3.2.7.3 Sysgam

Sistema criado pelo setor de TI, para gerenciar e implementar todos os sistemas da faculdade. A implementação foi feita junto com o sistema de catracas, permitindo o controle junto com os dados do GVcentris, junto com sistema de matrícula e financeiro.

Figura 39 - Sysgam



Fonte: autoria própria, 2025.

3.2.7.4 Servidor Isabel 4

O Issabel 4 é um sistema de Telefonia IP (VoIP) robusto, permitindo que você realize chamadas através da Internet. Essa abordagem economiza custos significativos em comparação com a telefonia tradicional, especialmente em chamadas internacionais. Além disso, com a qualidade de voz nítida e clara proporcionada pelo VoIP, suas comunicações serão aprimoradas, garantindo uma experiência excepcional para clientes e colaboradores.

3.2.8 Considerações da rede atual

A atual rede Gamaliel atende todos os setores sem problemas de performance e conectividade. Ao todo são aproximadamente 200 ativos, incluindo computadores, celulares e notebooks e 270 ao utilizar os computadores do laboratório. Por enquanto a rede Wi-Fi não abrange os alunos da instituição, exceto casos específicos onde é solicitado previamente para determinado fim, como congressos, exposições, entre outros. Os alunos se beneficiam da rede através dos laboratórios de informática e salas de aula.

4. CONCLUSÃO

O estudo de caso elaborado neste trabalho permitiu analisar a estrutura de rede de uma empresa e comparar com a estrutura da mesma empresa anos atrás, evidenciando suas melhoras.

A organização dos cabos por meio de canaletas, tomadas RJ45 fêmea e *patch panels*, ajudam a manter a estética do local e mantêm o ambiente organizado.

A topologia foi dividida de forma que os equipamentos não ficassem centralizados, utilizando switches gerenciáveis da Mikrotik antes sendo limitadas a uma RB principal e switches espalhados pelos setores. Os racks foram dispostos para atender a sete setores diferentes: Entorno do CPD, secretaria/marketing, Bloco 1/laboratório de informática, bloco 2/laboratório de informática 2, Bloco 3/biblioteca, NPJ e Clínica.

Os equipamentos da Mikrotik substituíram os switches não gerenciáveis, fornecendo maior segurança com o cadastro do MAC por equipamento e a divisão dos setores por Vlans, mantendo o ambiente organizado.

Os novos servidores, com maior capacidade, proporcionam uma gama maior de serviços prestados, como a interligação dos setores através de telefonia IP com o servidor Issabel, o sistema de gerenciamento de chamados, a criação do Sysgam para unificar outros sistemas.

O link dedicado atende a demanda da instituição, os links compartilhados de provedores diferentes provêm redundância para a internet em caso de quedas ou interferência, substituindo o link comum utilizado para conectar todos os setores da empresa.

Os UniFi substituíram roteadores espalhados pelos setores. Agora, com uma rede unificada, os colaboradores podem utilizar internet Wi-Fi em todos os locais da faculdade com o mesmo SSID com a rede mesh, substituindo vários SSIDs espalhados pela empresa que acabavam gerando interferência.

O investimento em infraestrutura de redes é crucial para o sucesso de qualquer empresa moderna, pois ela serve como a base para a comunicação, operação e crescimento sustentável. Uma infraestrutura de rede bem projetada e robusta oferece uma série de benefícios e vantagens estratégicas, tanto a curto quanto a longo prazo.

Investir em infraestrutura de redes não é apenas uma questão técnica, mas também uma estratégia de negócio fundamental. Isso ajuda a garantir eficiência operacional, segurança, inovação e crescimento contínuo. Empresas que priorizam esse investimento têm mais chances de prosperar em um mercado cada vez mais digital e interconectado.

Para garantir um futuro sustentável, a infraestrutura de rede deve ser vista como um alicerce e não apenas como um custo. Empresas bem preparadas podem tirar proveito de novas tecnologias e demonstrar agilidade nas mudanças do mercado.

REFERÊNCIAS

FOROUZAN, B. A. Data Communications and Networking. 5. ed. McGraw-Hill, 2017.

KUROSE, James F.; ROSS, Keith W. Redes de Computadores e a Internet: Uma Abordagem Top-Down. 7ª ed. Pearson, 2017.

STALLINGS, William. Data and Computer Communications. 10. ed. Pearson, 2014.

DEERING, S.; HINDEN, R. Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification. IETF, RFC 2460, 1998.

COMER, Douglas E. Computer Networks and Internets. 6th ed. Pearson, 2015

Olifer, N., & Olifer, V. (2006). Computer Networks: Principles, Technologies and Protocols for Network Design. Wiley.

Akyildiz, I. F., Wang, X., & Wang, W. (2005). Wireless mesh networks: a survey. Computer Networks, 47(4), 445-487.

Hiertz, G. R., Denteneer, D., Stibor, L., Zang, Y., Costa, X. P., & Walke, B. (2010). The IEEE 802.11 universe. IEEE Communications Magazine, 48(1), 62-70.

EG8010H Quick Start for QR code 04, Disponível em: <https://support.huawei.com/enterprise/en/doc/EDOC1100086667/22dde53e/placing-the-device?idPath=24030884|9856746|23708797|22318690|22464421>. Acesso em 15 mai 2025.

Datasheet 802.11AC Dual-Radio Access Points Models: UAP-AC-IW, UAP-AC-IW-PRO, UAP-AC-LITE, UAP-AC-LR, UAP-AC-PRO, UAP-AC-EDU. Disponível em: <https://documentcloud.adobe.com/gsuiteintegration/index.html?state=%7B%22ids%22%3A%5B%221H4ylSkQqQCPRJFksMGq5cie3GvWJ4on%22%5D%2C%22action%22%3A%22open%22%2C%22userId%22%3A%22104883505299734532961%22%2C%22resourceKeys%22%3A%7B%7D%7D>. Acesso em 15 mai 2025