



DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA
LICENCIATURA EM ENGENHARIA INFORMÁTICA

TEMA:

**PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DE REDE TELEFONIA VOIP NO
LICEU EDUARDO JOSÉ-KUIMBA/ ZAIRE. NO ANO LECTIVO 2024**

Autor: Nsimba Nguinamau

Orientador: Gil da Conceição Manuel Campos, MsC

Luanda, 2025

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA
LICENCIATURA EM ENGENHARIA INFORMÁTICA

TEMA:

**PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DE REDE TELEFONIA VOIP NO
LICEU EDUARDO JOSÉ-KUIMBA/ ZAIRE. NO ANO LECTIVO 2024**

Trabalho de fim de curso apresentado ao Instituto Superior
de Angola como um dos Requisitos para obtenção do grau
de licenciatura em Engenharia Informática, sob a orientação
do prof.

Gil Campos, Msc.

Autor: Nsimba Nguinamau

Orientador: Gil da Conceição Manuel Campos, MsC

Luanda, 2025

FOLHA DE APROVAÇÃO

Está monografia, foi apresentada no âmbito da conclusão de fim do curso de licenciatura em Informática, ao Instituto Superior de Angola. O mesmo tem como título `` proposta de implementação de rede telefonia voip no liceu eduardo josékuimba/ zaire. no ano lectivo 2024``.

Orientado pelo Professor: Gil da Conceição Manuel Campos, MSc.

Aprovado aos ____ / ____ / 2025. Obteve a classificação final de ____.

A banca examinadora é composta pelos seguintes Professores:

Presidente	Assinatura
1º Vogal	Assinatura
2º Vogal	Assinatura
Secretário	Assinatura

Luanda aos, ____ / ____ / 2025

DEDICATÓRIA

A minha avó que sempre me influenciou aos estudos.

AGRADECIMENTOS

Os meus agradecimentos vai em primeiro lugar a Deus pai todo poderoso, pós ele me deu forças para poder terminar meus estudos.

Ao meus pai Moniz Kiadimuka.

Aos meus irmãos Fabio Moniz, Maria Moniz, Eduardo Moniz e Matondo Moniz.

Aos meu querido orientador professor Gil da Conceição Manuel Campos, pela força que deu para que esse projeto fosse uma realização e pela sua dedicação e paciência que teve em me orientar.

Aos funcionários dessa magnífica casa que é o ISA, pelos seus funcionários, pelos Docentes e pelos colegas que vida me proporcionou durante esse tempo de formação.

EPÍGRAFE

“Um computador mereceria ser chamado de inteligente se pudesse enganar um humano fazendo-o acreditar que era humano”

...Alan Turing...

RESUMO

O presente trabalho está composto por três capítulos uma parte textual e uma pre-textual, os elementos textuais está compost por um objectivo geral, três objectivos específicos uma três hipóteses, uma justificativa delimitação e limitação de pesquisa. No primeiro capítulo são abordados aspectos relacionados com as definições e conceitos, definição em geral por outros autores, nomeadamente aspectos que estão relacionados com conceitos tais como: tipos de redes, estrutura do modelo OSI, definições de Voip, vantagens de voip e desvantagens. No Segundo capítulo são abordados temas relacionados com a metodologia de estudo, temas esses que acabam de certo modo solidificar o trabalho de estudo no que diz respeito aos métodos de estudos, tipos de pesquisas, tipo de abordagem de pesquisa de estudo, níveis de pesquisas e algumas dificuldades encontradas ao longo da pesquisa de campo. Já o terceiro capítulo é de certa maneira reservado para apresentação e discussão dos resultados de estudo, todavia faremos uma apresentação do liceu Eduardo José Kuimba/zaire, sua caracterização, as condições de ensino, uma apresentação dos materiais de rede encontradas no liceu, uma proposta de compras de novos materiais de rede, apresentaremos também um diagrama de lógico da rede, uma ilustração lógica de configuração na linha de comando. O mesmo trabalho comporta ainda uma conclusão uma sugestão, uma referência bibliográfica, anexos, appendices. Na conclusão aspectos relacionados ao cumprimento do objectivo geral e específicos, assim como a comprovação das hipóteses são de grande realce pois achamos importante serem contempladas sob pena de não descorar o trabalho de fim de curso. Nas sugestões foram sugeridas actualizações constantes a infraestrutura de rede assim como investir em requisitos de segurança de modo que a mesma não seja vulneráveis face aos ataques na rede.

Palavras-chave: Implementação, Rede, e Voip voz Ip

ABSTRACT

This work is composed of three chapters, a textual part and a pre-textual part. The textual elements are composed of a general objective, three specific objectives, three hypotheses, a justification, delimitation and limitation of research. The first chapter addresses aspects related to definitions and concepts, definitions in general by other authors, notably aspects that are related to concepts such as: types of networks, structure of the OSI model, VoIP definitions, advantages of VoIP and disadvantages. The second chapter addresses topics related to study methodology, topics that in a certain way solidify the study work with regard to study methods, types of research, type of study research approach, research levels and some difficulties encountered throughout the field research. The third chapter is in a certain way reserved for the presentation and discussion of the study results, however we will present the Eduardo José-Kuimba/Zaire high school, its characterization, the teaching conditions, a presentation of the network materials found at the high school, a proposal for purchasing new network materials, we will also present a logical diagram of the network, a logical illustration of configuration on the command line. The same work also includes a conclusion, a suggestion, a bibliographical reference, annexes, appendices. In conclusion, aspects related to the fulfillment of the general and specific objectives, as well as the proof of the hypotheses are of great importance as we believe it is important to consider them under penalty of not disregarding the end-of-course work. The suggestions included constant updates to the network infrastructure as well as investing in security requirements so that it is not vulnerable to network attacks.

Keywords: Implementation, Network, and Voip voice IP

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AMD (Advanced Micro Devices, Inc. – Micro Dispositivos Avançados)

ARPANET (Advanced Research Projects Agency NETwork – Rede de Agências para Projetos de Pesquisas Avançadas)

AT (Advanced Technology – Tecnologia Avançada)

AMD (Advanced Micro Devices, Inc. – Micro Dispositivos Avançados)

ARPANET (Advanced Research Projects Agency NETwork – Rede de Agências para Projetos de Pesquisas Avançadas)

AT (Advanced Technology – Tecnologia Avançada)

Boot (Boot – Pontapé de Partida)

FAT (File Allocation Table – Tabela de Alocação de Arquivos) **FDD** (Floppy Disk Drive – Unidade de Disquete)

GUI (Graphical User Interface – Interface Gráfica do Usuário)

HTML (Hyper Text Markup Language – Linguagem de Marcação de Hipertexto)

LAN (Local Área Network – Rede Local)

MAN (Metropolitan Area Network – Rede de Área Metropolitana)

OSI (Open Systems Interconnection – Interconexão de Sistemas Abertos)

PAN (Personal Area Network – Rede de Área Pessoal)

PC (Personal Computer – Computador Pessoal)

PDF (Portable Document Format – Formato de Documento Portátil)

PHP (Personal Home Page – Página Inicial Pessoal)

RAM (Random Access Memory – Memória de Acesso Aleatório)

TCP/IP TCP (Transmission Control Protocol – Protocolo de Controle de Transmissão)

WAN (Wide Area Network – Rede de Longa Distância)

WWW (World Wide Web – Rede de Alcance Mundial)

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura nº: 1 - Topologia PAN	7
Figura 2 - Topologia LAN	8
Figura 3 - Topologia MAN	8
Figura 4 - Topologia WAN	9
Figura 5 - Topologia ANEL	10
Figura 6 - Topologia ESTRELA	11
Figura 7 - Topologia BUS	12
Figura 8 - Topologia ÁRVORE	13
Figura 9 - Topologia MASH	14
Figura 10 - Topologia MISTA	15
Figura 11 - Topologia WORKGROUP	16
Figura 12 - Topologia CLIENTE/SERVIDOR	17
Figura 13 – CABO PAR TRANÇADO	19
Figura 14 – CABO COAXIAL	20
Figura 15 – CABO FIBRA ÓPTICA	21
Figura 16: As camadas do Modelo OSI TCP/IP	24
Figura nº17: Sistemas Embarcados	28
Figura nº18: Comunicação via net	29
Figura nº19: Arquitectura Voip	31
Figura nº20: Infra-estrutura de distribuição de sinal	35
Figura nº21: Conexão Voip	36
Figura nº22: Compactação do Canal de Voz	40

Figura nº23: As etapas de migração de telefonia tradicional para Telefonia IP ...	46
Figura nº24: Etapas da migração de PSTN para Telefonia IP	46
Figura nº 25: Configuração Prompt.....	56
Figura nº 26: Configuração do Telefone Ip.....	57
Figura nº 27: Configuração do Router.....	58
Figura nº 28: Ligação dos switches.....	59
Figura nº 29: Ligação dos switches.....	59
Figura nº 30: Imagens da rede Voip.....	59

Índice	
INTRODUÇÃO	0
Hipótese	1
OBJECTIVO DO ESTUDO	1
Objectivo Geral:	1
Objectivo Específicos;	2
LIMITAÇÃO E DELIMITAÇÃO.....	2
Justificativa	2
Estrutura do trabalho	3
CAPÍTULO I: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	4
Definições dos termos e Conceitos	4
1.1 Implementação	4
1.1.3 Rede de Computadores	4
1.1.5 Voip:	4
1.2 Histórico de redes de computadores	5
1.2.1 Definição de rede de computadores	6
1.3 Classificação das redes de computadores	6
1.3.1 Classificação segundo a extensão geográfica.....	6
1.3.1.1 PAN	7
1.3.1.2 LAN	7
Figura 2 - Topologia LAN	8
1.3.1.3 MAN	8
1.3.1.4 WAN	9
1.3.2 Classificação segundo a topologia	9
1.3.2.1 Topologia Anel.....	10
1.3.2.2 Topologia Estrela.....	11

1.3.2.3 Topologia Barramento (BUS)	11
1.3.2.4 Topologia Árvore	12
1.3.2.5 Topologia Malha (Mash)	13
1.3.2.6 Topologia Híbrida (Mista)	14
1.3.3 Classificação segundo arquitectura de rede	15
1.3.4 Classificação segundo a hierarquia	15
1.3.4.1 Ponto-a-ponto (Workgroup)	15
1.3.4.2 Cliente/Servidor	16
1.3.5 Classificação segundo meio de transmissão	17
1.4 As Categorias de cabos	18
1.4.1 Cabo Coaxial	20
1.4.2 Fibra óptica	20
1.5. Redes de transmissão sem-fio	21
1.5.1.1 Rádio Frequência	22
1.5.1.2 Microondas Terrestres	23
1.5.1.3 Satélite	23
1.5.1.4 Infravermelho	23
1.6 Modelo OSI e modelo TCP/IPo OSI e modelo	24
1.6.1.1 O Modelo OSI	24
1.6.1.2 Camadas do modelo OSI	25
1.6.1.3 OS PROTOCOLOS DE REDE	25
1.6.1.4 Tipos de Protocolos	25
1.7 Sistemas Embarcados	27
1.8 TELEFONIA IP	29
1.8.1 AMBIENTE PARA TELEFONIA IP	30

1.8.1.1 VOZ	31
1.8.1.2 ARQUITETURA VOIP	32
1.8.1.3 A tecnologia <i>Voice Over Internet Protocol</i> (VoIP).....	33
1.8.1.4 Vantagens da Rede Voip.....	34
1.8.1.5 Desvantagens da Rede Voip	34
1.8.1.6 ARQUITETURA VOIP	35
1.8.2 Análise de Segurança VoIP.....	35
1.8.2.1 Detecção de intrusão VoIP com Snort.....	36
1.8.2.2 Ataque de Negação de Serviço ao protocolo SIP	36
1.8.3 Considerações sobre os Trabalhos Correlatos.....	37
1.8.4 Protocolos VOIP	38
1.8.4.1 Protocolos de Mídia	38
1.8.4.2 Protocolos de Sinalização	38
1.8.4.3 Protocolo de Inicialização de Sessão (SIP)	39
1.8.5 Qualidade de Serviço (QoS).....	41
1.8.5.1 Vazão	41
1.8.5.2 Latência	41
1.8.5.3 Jitter.....	42
1.8.5.4 Perdas	42
1.8.5.5 Disponibilidade	43
1.8.6 Implementação de QoS	43
1.8.6.1 Mecanismo	43
1.8.6.2 Algoritmo de Enfileiramento.....	43
1.8.6.3 FiFo (First In First Out)	44
1.8.6.4 Enfileiramento FQ (<i>Fair Queueing</i>).....	44

1.8.7 PROJETO PARA IMPLEMENTAÇÃO DE VOZ SOBRE IP.....	44
1.8.8 Fatores a serem analisados para implantar VoIP	44
1.8.9 Estrutura atual da empresa	46
Figura nº24: Etapas da migração de PSTN para Telefonia IP	46
CAPÍTULO II: METODOLOGIA DE PESQUISA.....	48
2.1 Tipo de Pesquisa.....	48
2.2. Modo de investigação.....	48
2.3 Nível de estruturação de métodos.....	48
2. 4 Técnicas de Recolha de dados:	49
2.4.1 Técnicas:	49
2.4.2 Documentos:	49
2.4.3 Bibliografias:	49
2.4.4 Observação:	49
2.5 Instrumentos e procedimentos	50
2.5.1 Entrevista:.....	50
3. População	50
3. 1 Amostra	50
4. Dificuldades encontradas	50
CAPÍTULO III – DISCUSSÃO E RESULTADOS	52
3.Descrição e caracterização da instituição em estudo.....	52
3.1 Missão da Empresa.....	52
3.2 Visão da Empresa	52
3.3 Objectivo da Empresa	52
3.4 Público Alvo.....	52
3.5 Política da Empresa	52

3.6 Unidade Curricular.....	53
3.7. Infra-estruturas	53
3.8 Processo de simulação	53
Apresentação e interpretação dos resultados	53
3.9. Levantamento de materias por se comprar	54
3.9.1 Orçamento.....	55
3.9.2 Diagrama lógico do Sistema a ser implementado	56
CONCLUSÃO.....	60
Sugestões	61
REFERÊNCIAS BIBLOGRÁFICAS	62

INTRODUÇÃO

As tecnológais de informação e comunicação tem evoluído bastante actualmente, neste contexto as empresas bem como as instituições de ensino ou mesmo as ONGs de todo mundo procuram uma maneira de sobreviverem face a esta nova dinâmica. Por um lado, por outro as empresas veem-se cada vez mais obrigadas a reformularem seus procedimentos de trabalhos face as novas tendencias tecnológicas, o que em muitos casos tem criado sucessos ou até mesmo falências das mesmas.

O que queremos de facto é trazer uma abordagem sorbet as novas manilas de tornar a comunicação mais fácil e economica, dai que as redes de computadores como sendo o maior percursor do ciberespaço junto da internet, hoje é possível tornar a comunicação um facto bem como no ponto de vista económico uma mais valia para as empresas, organizações ou até mesmo em instituições de ensino, uma realidade da qual val apenas investir por forma garantir a sustentabilidade das mesmas assim como garantir a sua permanencia num mercado cada vez mais competitivo e ambiciosos face ao futuro.

A rede telefonia ou VOIP comumente se tem chamado, é uma tecnologia do qual as empresas modernas estão a investir como uma forma de economisar, decipar, e transmitir a informa através da rede de computadores, o que por sua vez traduz num serviço de qualidade uma vez que ela amputa outros gastos relacionado a voz, este tipo de serviço visa também garantir a segurança interna e comoda dentro da organização, essas e outras razões nosso tema de pesquisa está assente na resolução do problema que o Liceu Eduardo José- Kuimba/ Zaire.Tem passado, pensamos nós através desse trabalho de pesquisa ajudar a resolver esté e outros problemas relacionados a comunicação fácil e segura que a mesma Instituição vive. A rede VOIP é uma aposta as empresas modernas pelo que hoje acaba de forma directa ou indirecta uma aposta a novas formas de comunicação e de fazer serviços.

Hojê em as organizações face a nova situação económica sentem se obrigadas a fazerem contenção de custos, dai que as preocupações reactivamente ao consumo regular e eficiente é sem dúvida um facto. Todavia para todo e qualquer projecto deve comportar essa componente no entanto somos de igual modo ajuadar

a Instituição com uma proposta de implementação de uma rede Telefonía mas usando a tecnologia VOIP, como forma de ajudara a instituição nos custos reactivamente ao consume de voz e dados para garantir uma comunicação nemos eficiente no que concerne os gastos de dados e voz. Portanto propusemos a utilização de dados e fazer então a sua conversão em voz. Dai formulamos então a seguinte pergunta de partida: ***Até que ponto a implementação de uma Rede Telefonía Voip poderá ajudar Liceu Eduardo José-Kuimba/ Zaire?***

Hipótese

O presente trabalho tem como as seguintes hipóteses:

H₁: O uso da tecnologia de voz na rede de computadores poderá auxiliá o Liceu Eduardo José- Kuimba/ Zaire na economia de recursos financeiros e dinamizará o tráfego de informação.

H₂: Com a implementação dessa Infra-estrutura de rede problemas relacionados a comunicação através do uso de dados deixará existir

H₃: Testando a disponibilidade do sistema de rede através do simulador Cisco Pack trace, precavendo as falhas subsequente.

OBJECTIVO DO ESTUDO

Através da proposta de implementação de implementação da rede segura no complexo escolar Santa Conceição I e II, pretende-se atingir os seguintes objectivos:

Objectivo Geral:

Para o presente Trabalho de pesquisa propusemos os seguintes objectivos:

Objectivo Geral:

Propor a implementação de uma Rede Telefonía Voip no Liceu Eduardo José- Kuimba/ Zaire.

Objectivo Específicos;

- Elaborar os requisitos funcionais e não funcionais do sistemas.
- Desenhar o diagrama lógico de Rede a ser implementado;
- Configurar o sistema através da ferramenta Pactrace;
- Textar e implementar o sistema Voip.

LIMITAÇÃO E DELIMITAÇÃO

a) A nossa pesquisa tem como delimitação geográfica, Liceu Eduardo José- Kuimba/ Zaire.localizada no Município do Kuima, Província do Zaire.

b) O nosso estudo será dirigido aos seguintes intervenientes: Director Geral, Director Administrativo, Director Pedagógico, Coordenadores, Professores, e Estudantes.

Justificativa

Sendo de caracter importância que estudantes finalista de cursos superiores no ramo de Engenharia Informática, devem elaborar Trabalhos de fim-de-curso (TFC), importa para nós na concessão do grau de licenciatura; Assim como, sendo um marco que temos de atingir, o presente estudo poderá possibilitar a ajuda de modo geral a colmatação de vagas no âmbito da abordagem sobre implementação de uma rede telefonia voip no Liceu Eduardo José- Kuimba/ Zaire. Desenvolvendo propostas de implementação de rede telefonia voip na escola santa conceição, traz uma eventual satisfação para a sociedade em geral, ou em particular para o Liceu Eduardo José- Kuimba/ Zaire; Poderá também para o instituto, escola e meio académico ser material disponível em salas de aulas e/ou para consultas e esclarecimentos sobre os aspectos relacionados à utilização da voz telefonia na gestão da rede de computadores; Finalmente pode ser uma grande oportunidade para o Liceu.

Estrutura do trabalho

De forma breve apresenta-se como esta organizada o trabalho:

A parte introdutória que esclarece os objectivos da pesquisa e apresenta três capítulos:

- No primeiro capítulo abordaremos a fundamentação teórica
- No segundo capítulo trataremos da metodologia de pesquisa
- No terceiro capítulo destacamos os resultados e discussão da pesquisa.

E por fim fizemos menção das conclusões, sugestões e referências bibliográficas.

CAPÍTULO I: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Definições dos termos e Conceitos

1.1 Implementação

É a fase do ciclo de vida de um software (programa computacional, documentação e dados), no contexto de um sistema de informação, que corresponde à elaboração e preparação dos módulos necessários à sua execução. Laudon (2010)

1.1.1 Implementação: é o processo de transformar ideias e metas em ações concretas. É uma fase fundamental para garantir que os planos sejam executados de forma eficiente e eficaz.

1.1.2 Implementação: é o ato de executar ou praticar algo, como um projeto, atividade, estratégia ou metodologia.

1.1.3 Rede de Computadores: é um conjunto de dois ou mais dispositivos eletrônicos de computação (ou módulos processadores ou nós da rede) interligados por um sistema de comunicação digital (ou link de dados), guiados por um conjunto de regras (protocolo de rede) para compartilhar entre si informação, serviços e, recursos físicos e lógicos. (GOETHALS, 2020)

1.1.4 Redes de Computadores: são conjuntos de máquinas destinadas ao processamento de dados independentes, com conexão entre seus sistemas operacionais por apenas um processo tecnológico (TANENBAUM, 2003).

uma rede de computadores é um conjunto de dispositivos interligados que podem compartilhar recursos e trocar informações.

1.1.5 Voip: é simplesmente a transmissão de tráfego de voz, que é comprimida e convertida em pacote de dados, via redes de computadores. Toda a tecnologia foi construída em cima do modelo TCP/IP de forma que para o seu uso independente do meio físico. Com essa tecnologia em mãos surgiram diversos softwares, hardwares e protocolos que possibilitam essa comunicação. (SANTOS,2006).

1.1.6 Voip: Segundo Bernal (2003) a comunicação de voz em redes utilizando o IP (Internet Protocol) é chamada VoIP e sua evolução resultou no aparecimento da Telefonia IP, que consiste no fornecimento de serviços de telefonia utilizando a rede IP para o estabelecimento de chamadas e comunicação de voz.

1.1.7 VoIP: ou Voz sobre IP, é uma tecnologia que permite a transmissão de voz e dados através da internet ou de redes IP privadas.

1.2 Histórico de redes de computadores

Segundo Kurose (2006), Os modelos actuais de comunicação de massa surgiram da necessidade de compartilhamento rápido da informação, as redes eram pequenas no início e foram comercialmente usadas em 1964, nos E.U.A. Como fato histórico, na década de 1970 houve um movimento para padronizar as redes, resultando no padrão Ethernet criado pelas empresas DEC, Intel e Xerox. O velho modelo de um computador atendendo às necessidades computacionais da organização foi substituído pelas redes de computadores, nas quais os trabalhos são realizados por uma série de computadores em rede. Dois computadores estão em rede quando podem trocar informações.

A fusão dos computadores e das comunicações e telecomunicações influenciaram directamente na forma como os computadores são actualmente organizados. Instituídas durante a década de 60, as primeiras redes de computadores tinham o propósito de trocar dados entre dois computadores. O cartão perfurado era o meio utilizado para armazenar dados, sendo que o mesmo constituía-se como uma forma demorada e trabalhosa de transportar grandes quantidades de informações. (Neves, 2024)

No período entre 1970 e 1973, com a criação da Arpanet, foi possível a criação de uma rede para interligação entre universidades, instituições militares e empresas. Os hardwares utilizados nessa época eram os mainframes, caracterizados por um poder de processamento baixo e com preços elevados. Serviços como e-mail, FTP e DNS, foram criados, permitindo aos usuários realizar diferentes tipos de tarefas. Esses recursos serviram de base para o que se tem hoje. Com a evolução crescente dos meios de comunicação e as tecnologias, a

década de 90 ficou caracterizada com a expansão do acesso à internet, (Gomes, 2009).

Hoje é possível construir redes através de inúmeras possibilidades: redes cabeadas (Ethernet, fibra óptica), sem-fio (rádio, Bluetooth, Wi-Fi), entre outros. O custo, velocidade entre outros factores é influenciado pelas tecnologias e dispositivos empregados na construção desta rede, (MORIMOTO, 2008).

As redes de computadores apesar da evolução e crescente propagação, mantém seu objectivo primordial: compartilhar recursos (tanto de hardware como software) e permitir a troca de informações, (MORIMOTO, 2008).

1.2.1 Definição de rede de computadores

Rede de computadores: rede de computadores é um conjunto de equipamentos interligados de maneira a trocarem informações e compartilharem recursos, como arquivos de dados gravados, impressoras, modems, softwares e outros equipamentos. O objectivo de uma rede como sendo garantir o compartilhamento rápido, seguro e confiável de recursos disponíveis, independentemente do tamanho e complexidade. Para isso, é necessário que uma rede de computadores tenha regras e mecanismos que assegurem o transporte seguro das informações entre os elementos constituintes. Uma rede de computadores requer protocolos para regular a comunicação entre diferentes níveis, desde o programa utilizado até o tipo de cabo instalado. (MONTEIRO, 2000).

1.3 Classificação das redes de computadores

De acordo com Dantas (2021), As redes de computadores, geralmente, são classificadas segundo a sua extensão geográfica, topologia, arquitectura de rede, hierarquia e meio de transmissão.

1.3.1 Classificação segundo a extensão geográfica

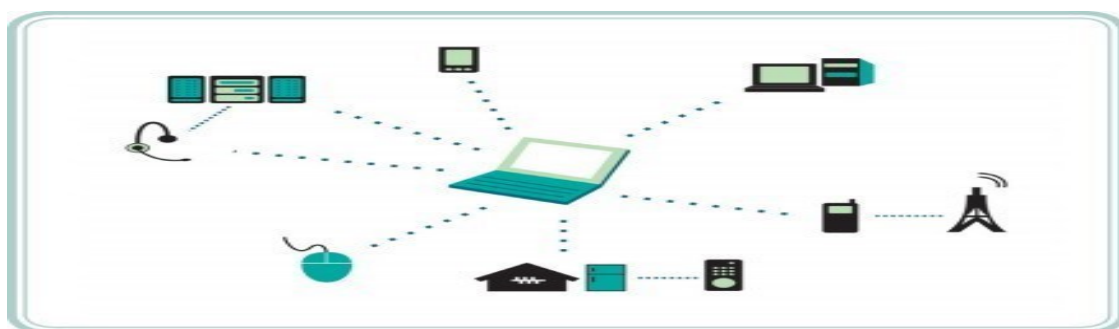
De acordo com Dantas (2002, citado por Alencar, 2010), As redes de computadores segundo a sua extensão geográfica podem ser classificadas em: SAN (Storage Area Network); PAN (Personal Area Network); LAN (Local Area Network); WLAN (Wireless Local Area Network); MAN (Metropolitan Area Network); WMAN (Wireless Metropolitan Area Network), é uma rede sem fio de maior alcance em relação a WLAN; WAN (Wide Area Network); WWAN (Wireless Wide Area

Network); RAN (Regional Area Network); CAN (Campus Area Network); GAN (Global Area Network).

1.3.1.1 PAN

Segundo Dantas, (s.d, citado por Alencar, 2010), uma PAN (*Personal Area Network*) ou Rede de Área Pessoal, constitui-se de uma rede de computadores formada por dispositivos muito próximos uns dos outros. Como exemplo deste tipo de rede, pode-se citar dois *notebooks* em uma sala trocando informações entre si e ligados a uma impressora. Redesformadas por dispositivos Bluetooth são exemplos de uma PAN.

Figura n°: 1 - Topologia PAN

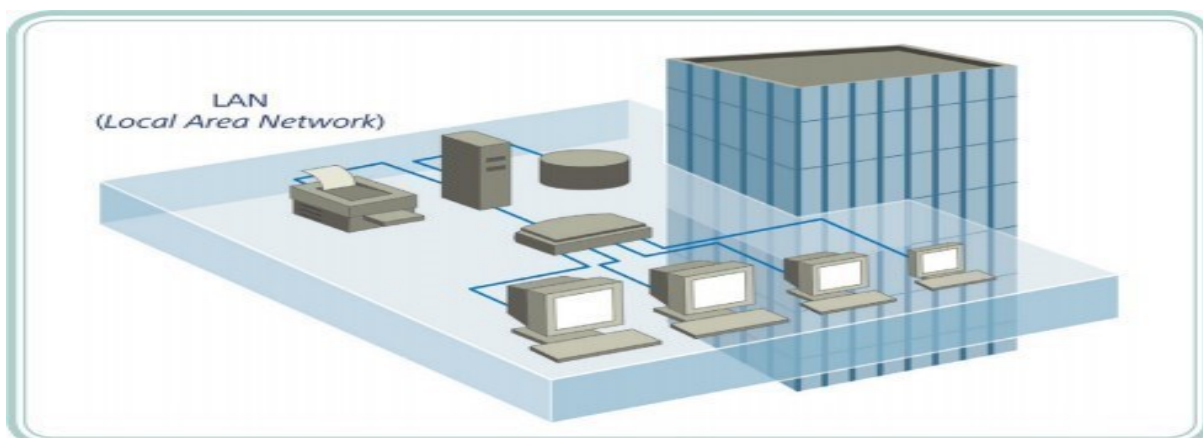


Fonte: <https://inforticsite.wordpress.com/topologia-de-rede-pan/>

1.3.1.2 LAN

Segundo Dantas, (s.d, citado por Alencar, 2010), a rede local – LAN é uma facilidade de comunicação que fornece uma conexão de alta velocidade entre dispositivos em um único prédio ou campus, em geral, distâncias entre 100m. É uma tecnologia adequada para interligar dispositivos com distâncias curtas e largura de banda considerável, Estamos falando, portanto, de um conjunto de equipamentos interligados (micros, impressoras, etc.). Outras características típicas associadas a redes locais são: Altas taxas de transmissão, realmente pertencem a propriedade privada.

Figura 2 - Topologia LAN

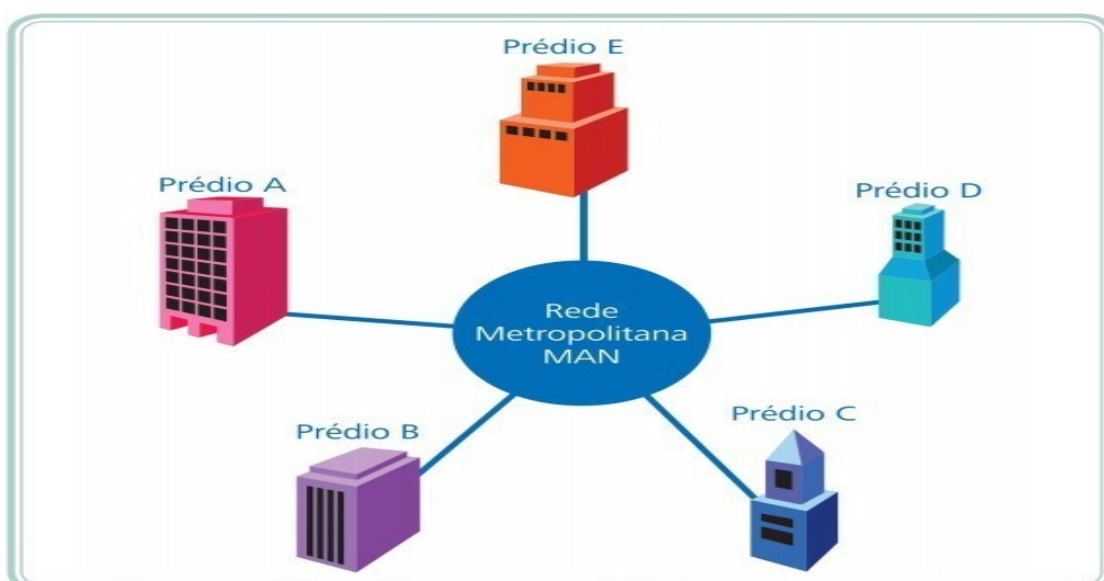


Fonte 2-<https://inforticsite.wordpress.com/topologia-de-rede-lan/>

1.3.1.3 MAN

Redes metropolitanas interligam redes locais em uma área metropolitana, ou seja, elas podem ser entendidas como aquelas que provêm a interligação das redes locais em uma área metropolitana de uma determinada região. Uma rede metropolitana, ou MAN (Metropolitan Area Network), abrange uma cidade, um campus universitário ou um conjunto de prédios. Uma rede metropolitana apresenta características semelhantes às redes locais, sendo que as MANs em geral cobrem distâncias maiores que as LANs operando em velocidades maiores (Pera, 2021).

Figura 3 - Topologia MAN

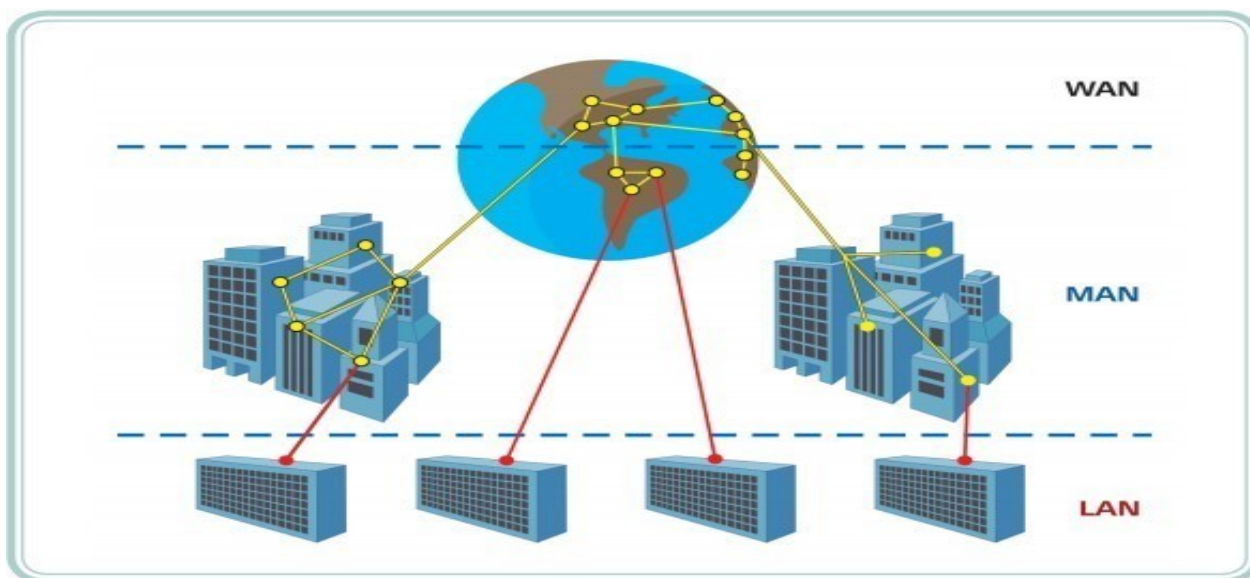


Fonte 3-<https://inforticsite.wordpress.com/topologia-de-rede-man/>

1.3.1.4 WAN

Uma WAN é uma rede geograficamente distribuída que interliga computadores em distâncias maiores que uma região metropolitana. Quando as distâncias envolvidas na interligação dos computadores são superiores a uma região metropolitana, podendo ser a dispersão geográfica tão grande quanto a distância entre continentes, a abordagem correcta é a rede geograficamente distribuída (W A N). As redes metropolitanas caracterizam-se por possuírem um custo de comunicação elevado devido a uso de meios, tais como, linhas telefónicas, satélites e microondas, baixas velocidades de transmissão (dezenas de Kilobits, podendo chegar a Megabits/segundo), e geralmente são de propriedade pública, (Alencar, 2010).

Figura 4 - Topologia WAN



Fonte 4-<https://inforticsite.wordpress.com/topologia-de-rede-wan/>

1.3.2 Classificação segundo a topologia

A topologia de uma rede nada mais é do que a forma como se define o layout da rede, ou como se organiza estruturalmente os computadores, dispositivos de rede e suas conexões. Uma topologia pode ser física ou lógica. A topologia física é como os computadores e dispositivos se encontram fisicamente, configurando uma espécie de desenho que é caracterizado pela disposição dos equipamentos. A topologia lógica é a forma como os dados trafegam na rede, logo, uma rede pode obedecer a uma determinada topologia apenas de forma lógica, não sendo

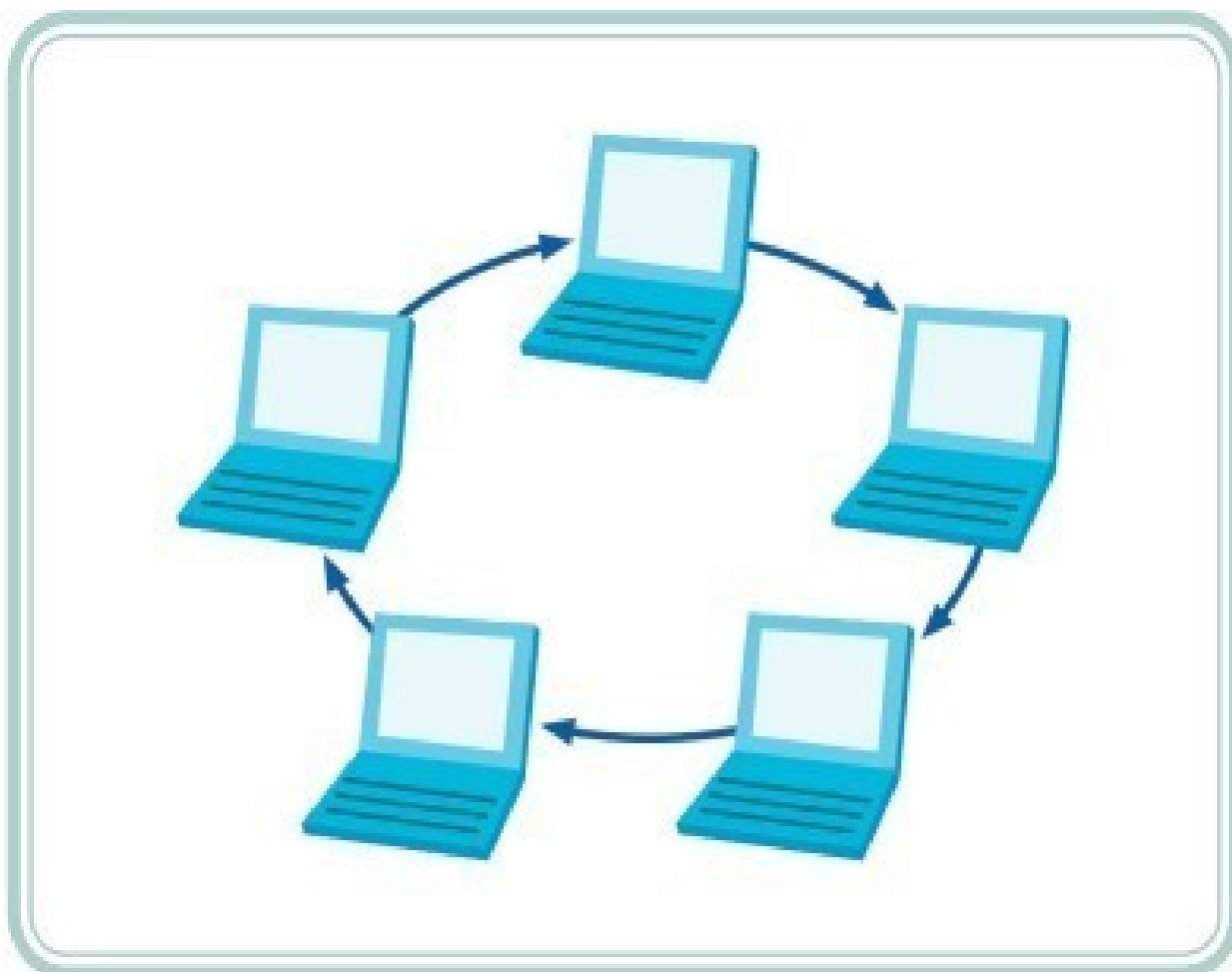
necessário que os equipamentos estejam organizados de acordo com a topologia física. Há varias formas de se estruturar uma rede, (DANTAS 2021).

As redes de computadores segundo a sua topologia podem ser classificadas em: Rede em anel (Ring), Rede em barramento (BUS), Rede em estrela (Star), Rede em estrela estendida (extended star), Rede em malha (Mesh), Rede em árvore, Rede de topologia híbrida, Rede de topologia hierárquica.

1.3.2.1 Topologia Anel

Topologias em anel, as estações estão conectadas a um mesmo circuito, formando um círculo fechado. As redes conhecidas como Token Ring (criadas pela IBM) são as mais famosas, (Gomes, 2009).

Figura 5 - Topologia ANEL

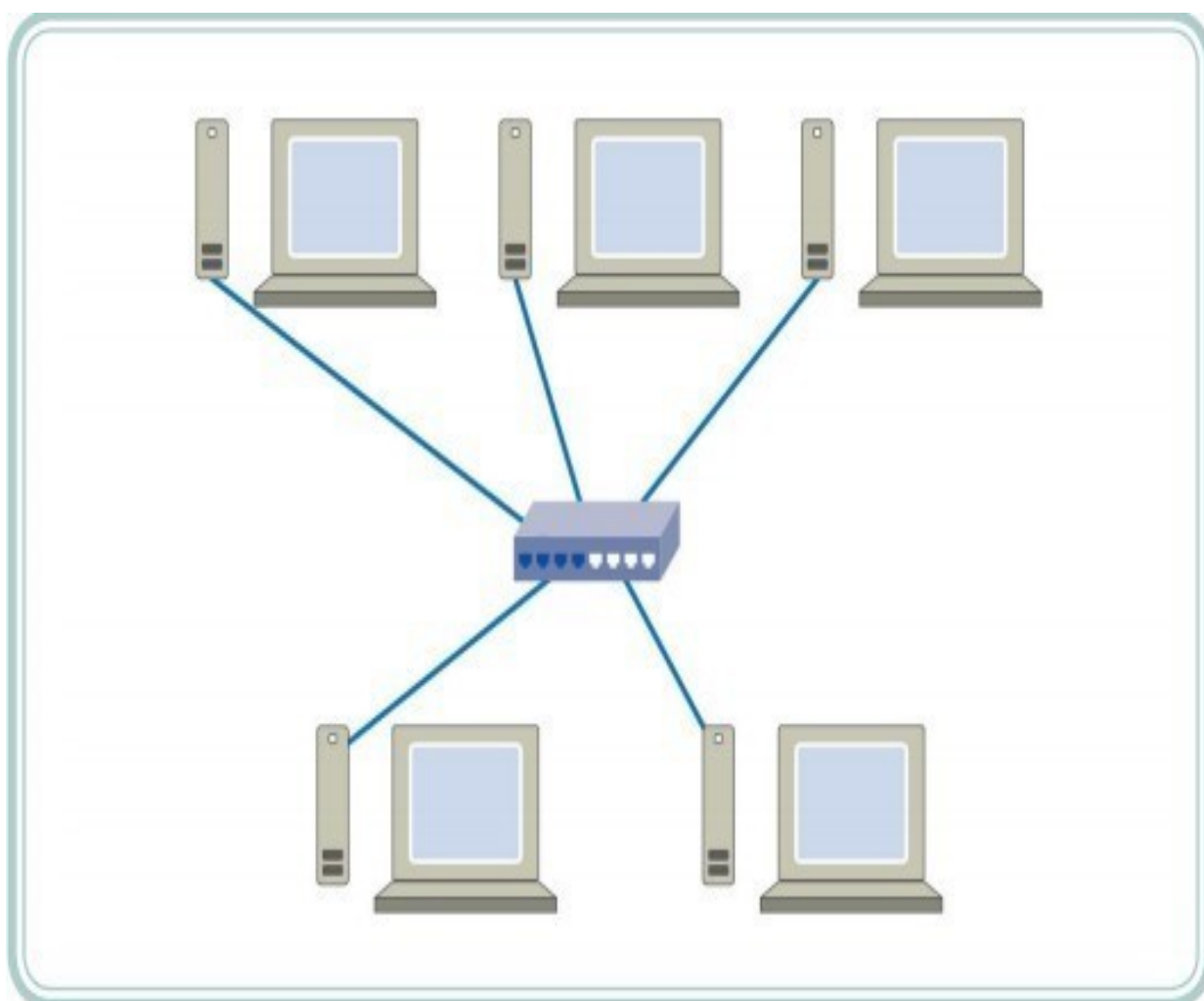


Fonte 5-<https://inforticsite.wordpress.com/topologia-de-rede-anel>

1.3.2.2 Topologia Estrela

Nesse tipo de topologia cada nó (computador) se conecta a um nó central (comutador ou switch) utilizando uma conexão independente dos outros computadores. Ela é bastante utilizada actualmente, principalmente em redes de pequeno porte. É de fácil manutenção e de fácil identificação de problemas, entretanto, uma falha do nó central pode desactivar toda a rede. (DANTAS 2021).

Figura 6 - Topologia ESTRELA

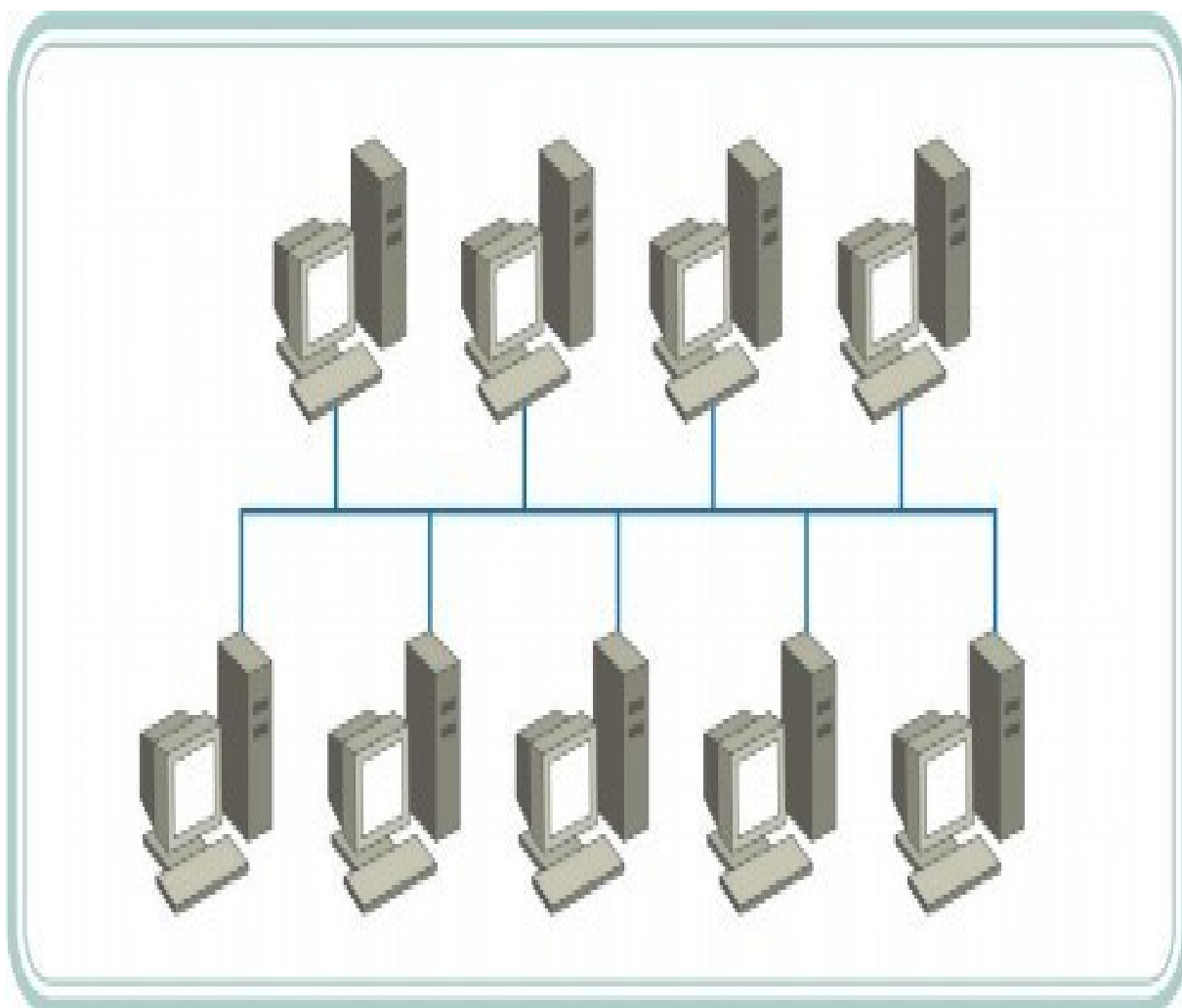


Fonte 6-<https://inforticsite.wordpress.com/topologia-de-rede-estrela/>

1.3.2.3 Topologia Barramento (BUS)

Uma topologia em bus conecta várias hostes num mesmo cabo coaxial. Os terminadores colocados nas extremidades do cabo absorvem os sinais, para que estes não sejam reflectidos. Caso não sejam utilizados terminadores, os sinais espalham-se pela rede, tornando-a ((DANTAS 2021).

Figura 7 - Topologia BUS

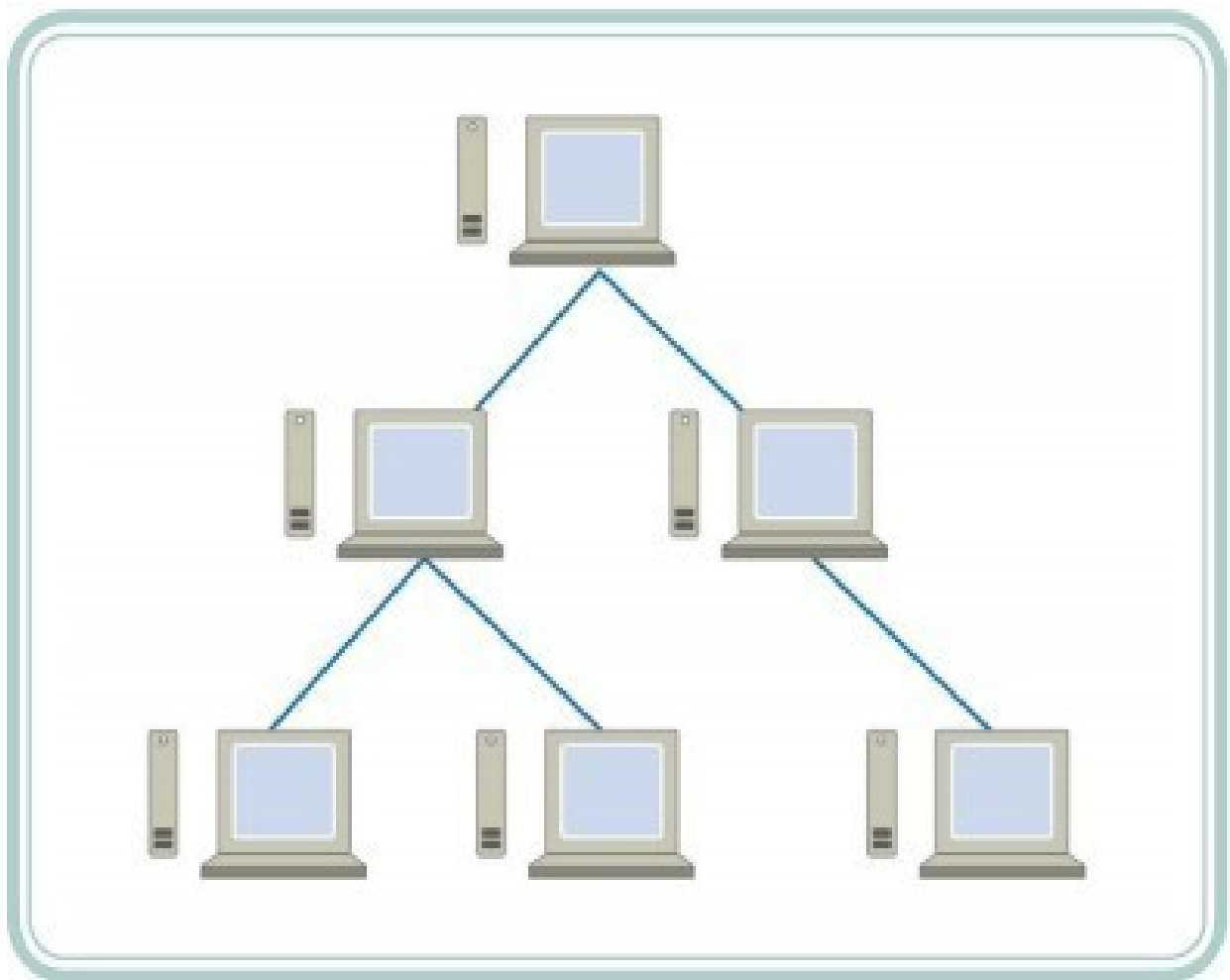


Fonte 7-<https://inforticsite.wordpress.com/topologia-de-rede-barramento/>

1.3.2.4 Topologia Árvore

Uma rede de computadores organizada fisicamente por meio da topologia em árvore possui uma estação central, onde todas as demais estações se conectam. Diferentemente da topologia estrela, que prevê a interligação apenas com um dispositivo centralizado, a topologia em árvore permite que as estações conectadas à estação central também se conectem com outras estações. Todavia, diferentemente da topologia em malha, a topologia em árvore não permite a existência de conexões fechando circuitos, ou seja, não existe a possibilidade de um pacote percorrer pelo menos três estações, de modo que o primeiro e o último computador sejam os mesmos. A Figura 8 ilustra uma topologia em árvore. ((DANTAS 2021).

Figura 8 - Topologia ÁRVORE

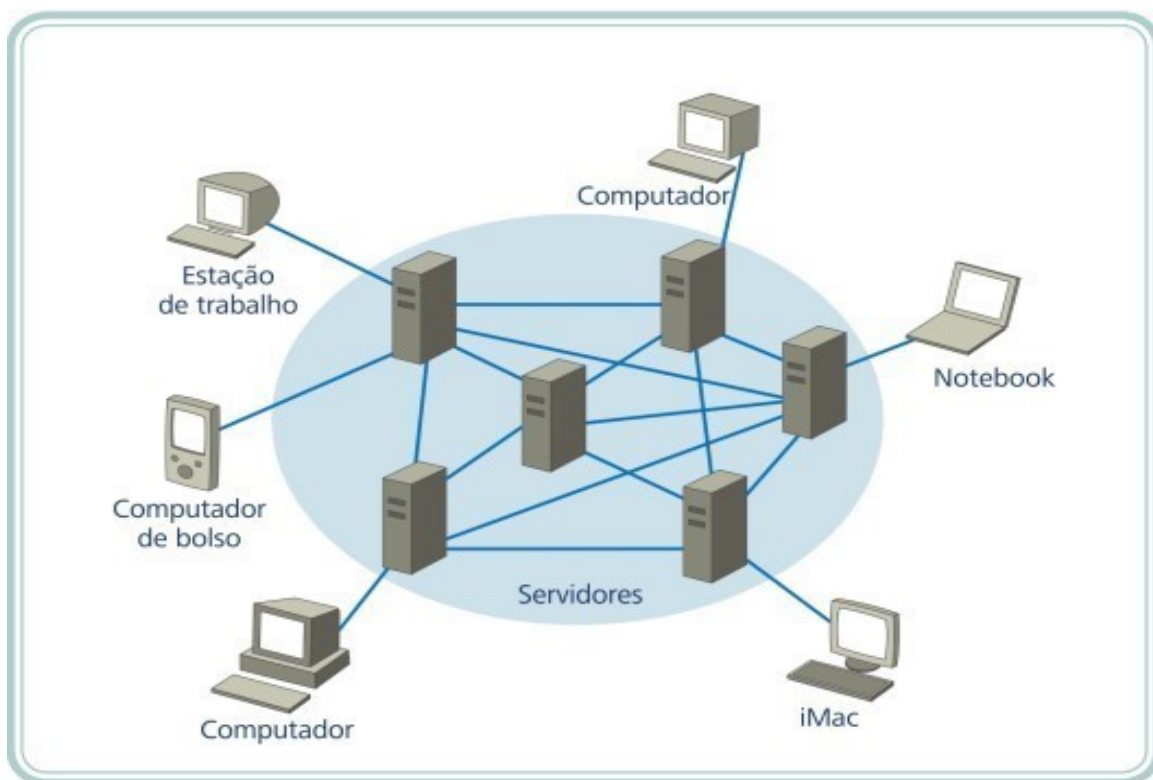


Fonte 8-<https://inforticsite.wordpress.com/topologia-de-rede-arvore/>

1.3.2.5 Topologia Malha (Mash)

Malha Uma rede de computadores organizada em topologia em malha possui duas propriedades principais, os dispositivos podem se comunicar entre si, desde que ambos estejam ao alcance um do outro. Usando essa organização, um dispositivo normalmente possui vários caminhos para acessar os demais dispositivos da Atenção: a função do hub consiste em receber um pacote por uma porta e encaminhá-lo por todas as demais portas. Atenção: nesse caso, a decisão de encaminhamento de pacotes estaria indisponível prejudicando o funcionamento da rede. (Gomes, 2009).

Figura 9 - Topologia MASH

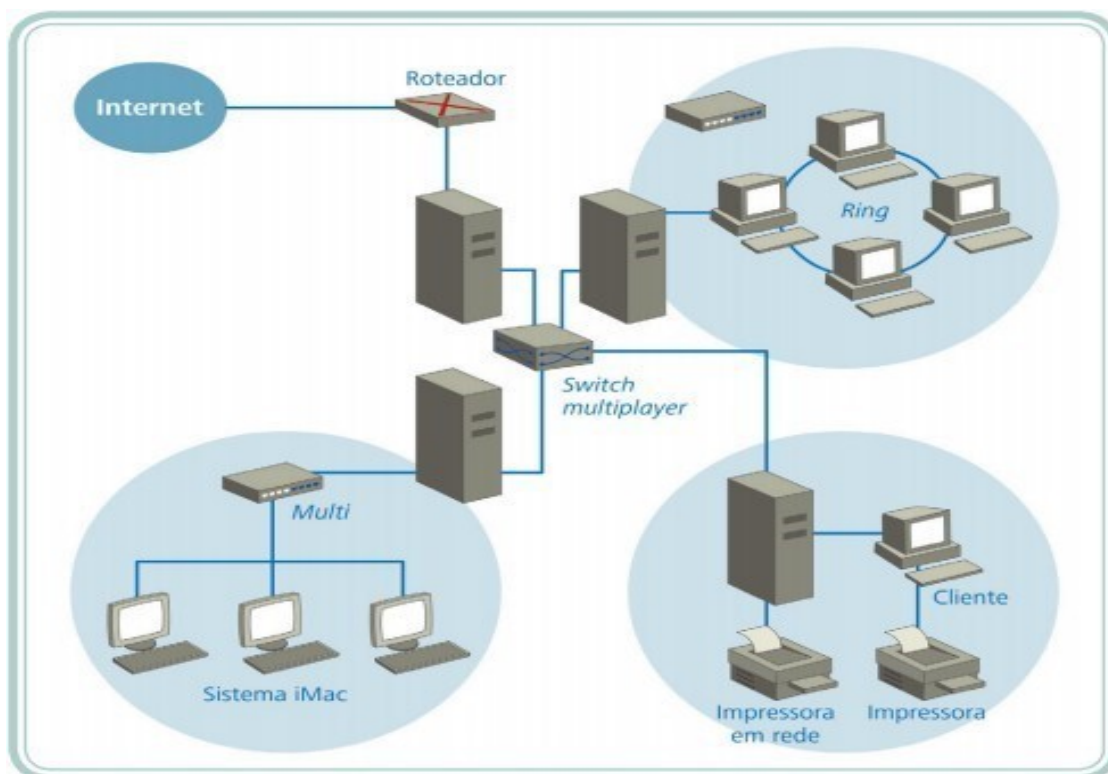


Fonte 9-<https://inforticsite.wordpress.com/topologia-de-rede-malha/>

1.3.2.6 Topologia Híbrida (Mista)

A topologia híbrida consiste na mais utilizada em grandes redes de computadores. Esse fato ocorre em função da interconexão das redes existentes para formação de redes de larga escala. A Internet consiste em um exemplo de uma rede de larga escala, pois como vimos na Unidade 1 deste material, essa rede surgiu por meio da agregação de vários tipos de redes. Devido a essa propriedade, cada rede interconectada possui suas próprias necessidades de interconexão, políticas de segurança e serviços oferecidos, ocasionando consequentemente em tipos de topologias específicas para atender essas necessidades. Logo, devido a estas características, existiam diferentes topologias interconectadas para formar a Internet. (DANTAS 2021).

Figura 10 - Topologia MISTA



Fonte 10-<https://inforticsite.wordpress.com/topologia-de-rede-hibrida/>

1.3.3 Classificação segundo arquitectura de rede

Segundo a arquitectura de Rede elas podem estar classificadas por: Arcnet (Attached Resource Computer Network); Ethernet; Token ring; FDDI (Fiber Distributed Data Interface); ISDN (Integrated Service Digital Network); Frame Relay; ATM (Asynchronous Transfer Mode); X.25; DSL (Digital Subscriber Line). (DANTAS 2021).

1.3.4 Classificação segundo a hierarquia

Segundo Gomes (2009), as redes de computadores segundo a hierarquia podem ser classificadas em: Rede ponto-a-ponto e Rede cliente-servidor.

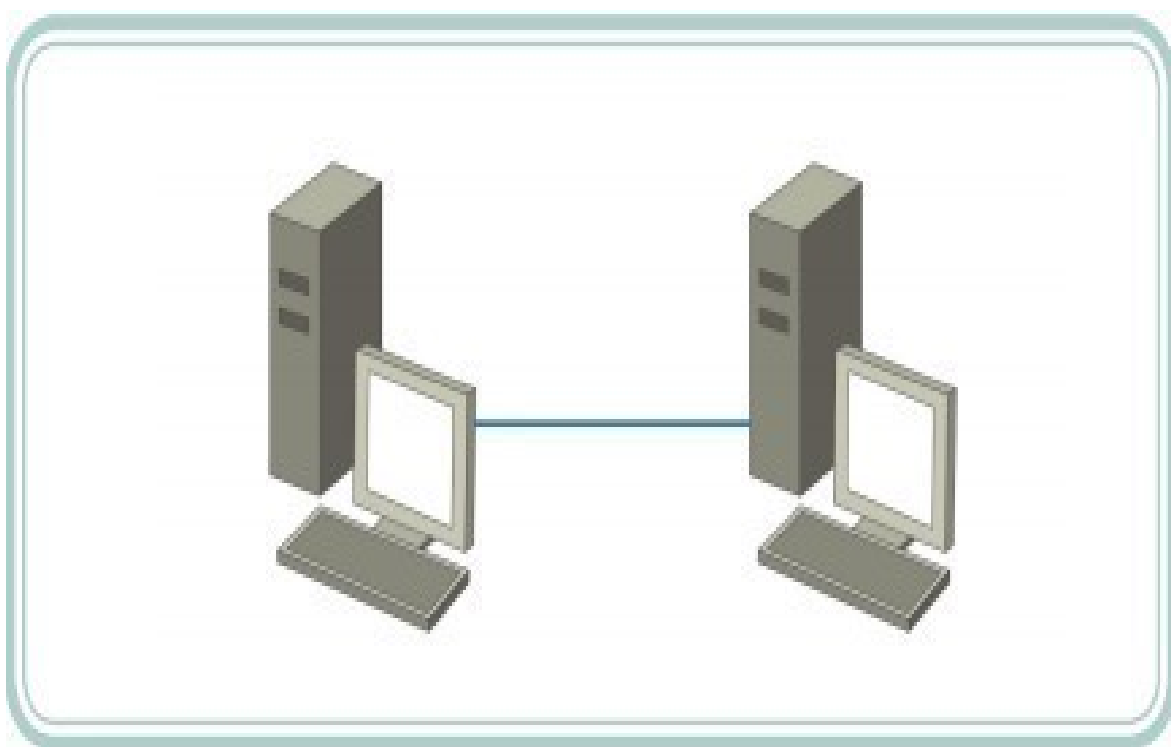
1.3.4.1 Ponto-a-ponto (Workgroup)

A rede ponto-a-ponto também é chamada de não hierárquica ou homogênea, pois parte-se do princípio de que todos os computadores podem ser iguais, sem a necessidade de um micro que gerencie os recursos de forma centralizada. O usuário pode acessar qualquer informação que esteja em qualquer um dos

computadores da rede sem a necessidade de pedir permissão a um administrador de rede.

Neste tipo de rede o próprio sistema operacional possui mecanismos de compartilhamento e mapeamento de arquivos e impressoras, mecanismos de segurança menos eficientes, esta arquitectura é indicada para redes com poucos computadores. As redes ponto-a-ponto são utilizadas tanto em pequenas empresas como em grupos de trabalho ou departamentos.

Figura 11 - Topologia WORKGROUP



Fonte 11-<https://inforticsite.wordpress.com/topologia-de-ponto-a-ponto/>

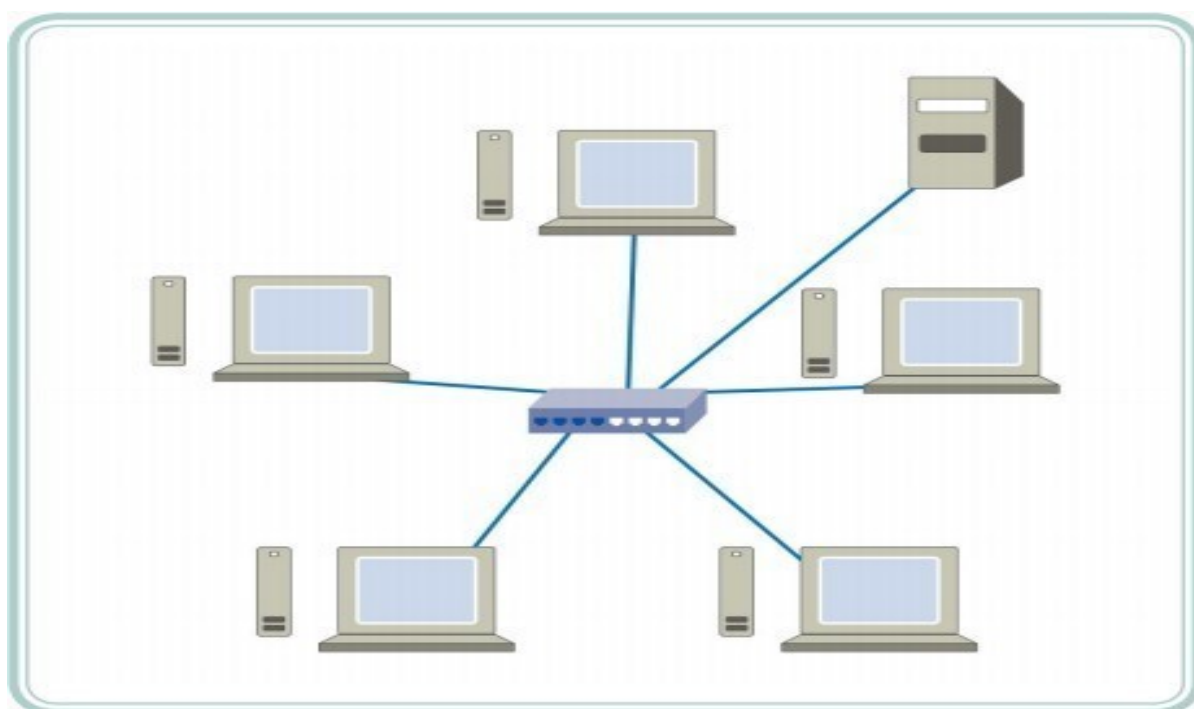
1.3.4.2 Cliente/Servidor

A arquitectura Cliente/Servidor é mais sofisticada, nesta arquitectura o usuário fica dependente do Servidor, uma máquina central, que retém todas as leis de utilização da rede em um software chamado Sistema Operacional de Rede (NOS).

Esse tipo de rede surgiu da necessidade de criar uma estrutura que centralizasse o processamento em um computador central da rede (no caso o servidor, com recursos de hardware preparados para tal processamento). Como

exemplos de serviços de rede que um servidor pode executar estão: servidor de aplicativos, serviço de impressão, hospedagem de sites, servidor de e-mail, servidor de arquivos, entre outros. Os computadores clientes, também chamados de “nós” em uma rede de computadores, são as estações de trabalho ou desktops. Os computadores clientes são utilizados pelos usuários que acessam as informações armazenadas no servidor e executam aplicações locais.

Figura 12 - Topologia CLIENTE/SERVIDOR



Fonte 12-<https://inforticsite.wordpress.com/topologia-cliente-servidor/>

1.3.5 Classificação segundo meio de transmissão

Segundo Dantas (2021), refere-se aos diferentes tipos de tecnologias e métodos usados para transmitir dados entre dispositivos em uma rede, e podem ser classificadas em: Rede por cabo (guiados) e Rede sem fios (não guiados). A rede por cabo por sua vez está dividida em: Cabo coaxial; Cabo de fibra óptica e Cabo de par trançado.

Segundo Dantas (2002, citado por Alencar, 2010), A escolha do meio de transmissão depende das necessidades específicas da rede, incluindo factores como custo, facilidade de instalação, alcance, largura de banda e susceptibilidade a interferências. Redes cabeadas como fibra óptica são preferidas para longas

distâncias e alta largura de banda, enquanto tecnologias sem fio como Wi-Fi e rádio frequência são ideais para mobilidade e facilidade de instalação em áreas limitadas.

1.3.5.1.1 Cabo Par Trançado

O cabo par trançado surgiu com a necessidade de se ter cabos mais flexíveis e com maior velocidade de transmissão, ele vem substituindo os cabos coaxiais desde o início da década de 90. O custo do cabo é mais baixo, e a instalação é mais simples. O nome “par trançado” é muito conveniente, pois estes cabos são constituídos justamente por 4 pares de cabos entrelaçados. Os cabos coaxiais usam uma malha de metal que protege o cabo de dados contra interferências externas; os cabos de par trançado por sua vez, usam um tipo de protecção mais sutil: o entrelaçamento dos cabos cria um campo electromagnético que oferece uma razoável protecção contra interferências externa. **Existem basicamente dois tipos de cabo par trançado:**

Os Cabos sem blindagem chamados de UTP (Unshielded Twisted Pair) e **os blindados conhecidos como STP** (Shielded Twisted Pair). A única diferença entre eles é que os cabos blindados além de contarem com a protecção do entrelaçamento dos fios, possuem uma blindagem externa (assim como os cabos coaxiais), sendo mais adequados a ambientes com fortes fontes de interferências, como grandes motores eléctricos e estações de rádio que estejam muito próximas. Outras fontes menores de interferências são as lâmpadas fluorescentes (principalmente lâmpadas cansadas que ficam piscando), cabos eléctricos quando colocados lado a lado com os cabos de rede e mesmo telefones celulares muito próximos dos cabos, (COMER ,1995). Quanto maior for o nível de interferência, menor será o desempenho da rede, menor será a distância que poderá ser usada entre os micros e mais vantajosa será a instalação de cabos blindados em ambientes normais, porém os cabos sem blindagem costumam funcionar bem.

1.4 As Categorias de cabos

Existem no total, 7 categorias de cabos de par trançado. (COMER, 1995)

Categoria 1: Utilizado em instalações telefónicas, porém inadequado para transmissão de dados.

Categoria 2: Outro tipo de cabo obsoleto. Permite transmissão de dados a até 4 megabits e era usado nas antigas redes Arcnet;

Categoria 3: Era o cabo de par trançado sem blindagem mais usado em redes há uma década. Pode se estender por até 100 metros e permite transmissão de dados a até 10 Mbps;

Categoria 4: Cabos com uma qualidade um pouco melhor que os cabos de categoria 3. Este tipo de cabo foi muito usado em redes Token Ring de 16 megabits. Em teoria podem ser usados também em redes Ethernet de 100 megabits, mas na prática isso é incomum, simplesmente porque estes cabos não são mais fabricados;

Categoria 5: Este é o tipo de cabo de par trançado usado actualmente, que existe tanto em versão blindada quanto em versão sem blindagem, a mais comum. A grande vantagem sobre esta categoria de cabo sobre as anteriores é a taxa de transferência: eles podem ser usados tanto em redes de 100 megabits, quanto em redes de 1gigabit;

Categoria 6: Utiliza cabos de 4 pares, semelhantes aos cabos de categoria 5 e 5e. Este padrão não está completamente estabelecido mas, o objectivo é usá-lo (assim como os 5e) nas redes Gigabit Ethernet;

Categoria 7: Os cabos cat7 também utilizam 4 pares de fios, porém utilizam conectores mais sofisticados e são muito mais caros. Tanto a frequência máxima suportada, quanto a atenuação de sinal são melhores que nos cabos categoria 6. Está em desenvolvimento um padrão de 10 Gigabit Ethernet que utilizará cabos de categoria 6 e 7.

Figura 13 – CABO PAR TRANÇADO

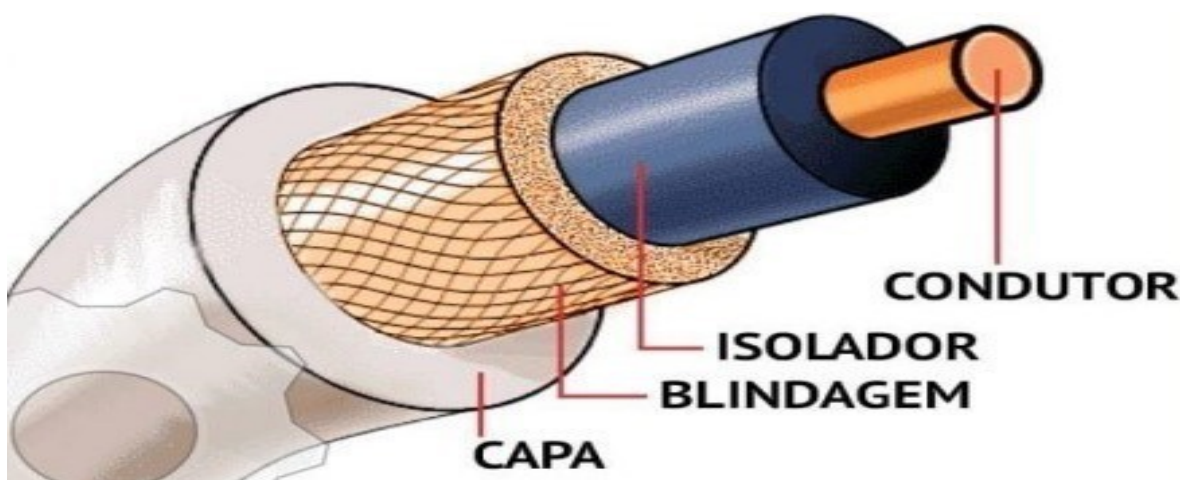


Fonte 13-http://www.gdhpress.com.br/hmc/leia/cap12-12_html_m4a8777ed.jpg

1.4.1 Cabo Coaxial

Segundo (SILVA, 2004) O cabo coaxial foi por certo tempo utilizado como cabeamento responsável pela interligação de computadores em uma rede. Um cabo coaxial é basicamente composto por quatro elementos (da parte interna para a externa): um fio de cobre (responsável por transmitir sinais eléctricos), um material isolante, com o intuito de minimizar interferências electromagnéticas produzidas pelo cobre (condutor de energia), um condutor externo de malha e uma camada plástica protectora do cabo. Estes quatro elementos combinados, formam o cabo coaxial, (COMER 1995)

Figura 14 – CABO COAXIAL



Fonte 14-http://www.gdhpress.com.br/hmc/leia/cap12-12_html_m4a8777ed.jpg

1.4.2 Fibra óptica

Segundo (SILVA, 2004). A grande vantagem da fibra óptica não é nem o fato de ser uma mídia rápida mas, sim o fato de ela ser totalmente imune a interferências electromagnéticas. Na instalação de redes em ambientes com muita interferência (como em uma indústria, por exemplo), a melhor solução é a utilização de fibra óptica.

A fibra óptica, sob o aspecto construtivo, é similar ao cabo coaxial sendo que o núcleo e a casca são feitos de sílica dopada (uma espécie de vidro) ou até mesmo plástico, da espessura de um fio de cabelo. No núcleo é injectado um sinal de luz

proveniente de um LED ou laser, modulado pelo sinal transmitido, que percorre a fibra se reflectindo na casca, (DELFINO, 2003).

Segundo A fibra pode ser multimodo ou monomodo. Em linhas gerais, sem a utilização de amplificadores, a primeira tem capacidade de transmissão da ordem de 100 Mbps a até cerca de 10 km (mais empregadas em redes locais), enquanto que, a segunda alcança algo em torno de 1 Gbps a uma distância de por volta de 100 km (empregadas em redes de longas distâncias). Além das características de transmissão superiores aos cabos metálicos, a fibra por utilizar luz, tem imunidade electromagnética.

Em contrapartida, seu custo é superior, é mais frágil requerendo que seja encapsulada em materiais que lhe confirmem uma boa protecção mecânica e necessita de equipamentos microscopicamente precisos para sua conectorização, instalação e manutenção, (COMER 1995)

Figura 15 – CABO FIBRA ÓPTICA



Fonte 15-http://www.gdhpress.com.br/hmc/leia/cap12-12_html_m4a8777ed.jpg

1.5. Redes de transmissão sem-fio

Para Wetherall (2013), As redes de transmissão e comunicação sem-fio, também conhecidas como wireless, são, sem dúvida, uma grande alternativa aos meios de transmissão cabeados (par trançado e fibra óptica), pois se utilizam do ar para enviar e receber sinais de comunicação.

Este tipo de comunicação é útil em situações onde a utilização por meio de cabos se torna inviável, porém, como qualquer outra tecnologia, apresenta suas vantagens e desvantagens. Na sequência desse capítulo, abordaremos algumas tecnologias de transmissão sem-fio, como: Microondas Terrestres, Rádio Frequência, Satélite, Infravermelho, (Wetherall, 2013).

1.5.1.1 Rádio Frequência

As tecnologias de transmissão via rádio utilizam-se de ondas de rádio para realizar a comunicação. Entre as vantagens deste tipo de tecnologia estão a facilidade na geração das ondas, a possibilidade de comunicação de grandes distâncias, além da flexibilidade em realizar mudanças (inserção de novos pontos de comunicação, entre outros). Para efeitos de classificação, a transmissão via ondas de rádio pode ser feita de forma direccional ou não direccional, (SILVA, 2010).

Segundo Dantas (2002), Na transmissão direccional a ideia é ter uma antena (geralmente uma parabólica pequena) apontando directamente para a outra antena (na mesma direcção, de forma a ficarem alinhadas, sem obstáculos), para fazer a comunicação entre duas redes distintas, por exemplo. Como vantagem da transmissão direccional está o fato da segurança, uma vez que somente as duas redes se comunicarão, mas como está exposta ao ar livre não está livre dos problemas relacionados ao ambiente externo, como um tempo nublado, chuva, raios, etc.

Com relação a transmissão não direccional, a ideia é que seja colocada uma antena transmissora em um local alto (antena do tipo omnidireccional, que propaga o sinal em diferentes direcções a partir da fonte), que propicie aos clientes (antenas que irão se comunicar com a antena servidora) captar o sinal emitido. Este tipo de transmissão por estar exposto (qualquer pessoa com um dispositivo específico poderia captar o sinal) necessita de uma criptografia na transmissão dos dados, (Dantas, 2002).

Segundo Dantas (2002) as redes de rádio frequência podem ser diversas tais como: Wi-Fi (Wireless Fidelity): Redes locais sem fio, comumente usadas em

residências e empresas. Bluetooth: Conexão de curto alcance para periféricos e dispositivos móveis.

Uso Comum: Redes locais, dispositivos móveis, conectividade de periféricos.

Vantagens: Flexibilidade, mobilidade, facilidade de instalação.

Desvantagens: Interferência de outros dispositivos, segurança, alcance limitado.

1.5.1.2 Microondas Terrestres

Segundo Frenzel (2015), as microondas terrestres apresentam as seguintes características:

Descrição: Utiliza torres de transmissão em linha de visão para enviar sinais de microondas entre locais.

Uso Comum: Comunicações de longa distância, backhaul de redes de telefonia móvel.

Vantagens: Capacidade de cobrir longas distâncias, instalação rápida.

Desvantagens: Requer linha de visão, susceptível a interferências atmosféricas.

1.5.1.3 Satélite

Segundo Wiley (2003), os satélites apresentam as seguintes características:

Descrição: Comunicação via satélites orbitando a Terra.

Uso Comum: Áreas remotas, comunicação global, transmissão de TV.

Vantagens: Cobertura global, independente da infra-estrutura terrestre.

Desvantagens: Alto custo, latência elevada, susceptível a condições meteorológicas.

1.5.1.4 Infravermelho

Segundo Bernal (2017), os satélites apresentam as seguintes características:

Descrição: Utiliza luz infravermelha para comunicação de curto alcance.

Uso Comum: Controles remotos, transferência de dados entre dispositivos próximos.

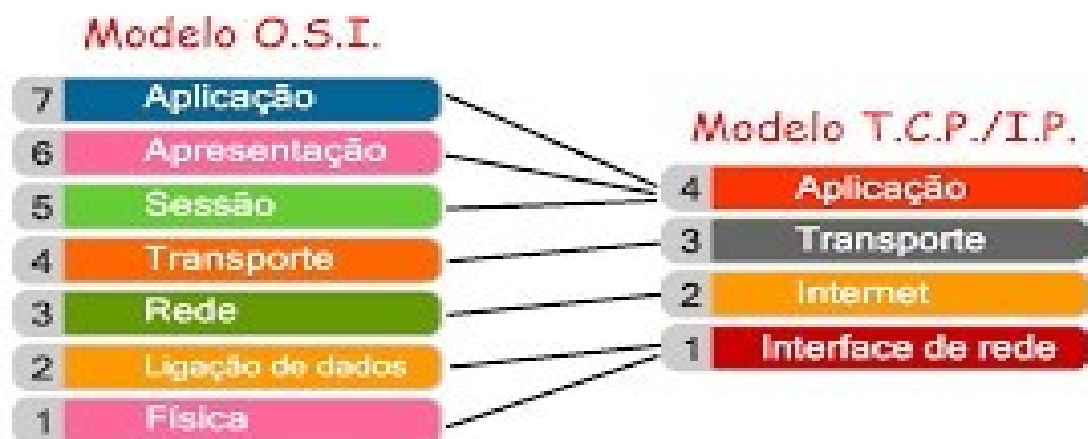
Vantagens: Não interfere com RF, segurança (ponto a ponto).

Desvantagens: Alcance curto, requer linha de visão.

1.6 Modelo OSI e modelo TCP/IP

O modelo OSI tenta explicar o funcionamento da rede, dividindo-a em 7 camadas. Embora seja apenas um modelo teórico, que não precisa necessariamente ser seguido à risca pelos protocolos de rede, o modelo OSI é interessante, pois serve como deixa para explicar diversos aspectos teóricos do funcionamento da rede. Existem livros e cursos dedicados inteiramente ao assunto, que tentam explicar tudo detalhadamente, classificando cada coisa dentro de uma das camadas, mas na verdade entender o modelo OSI não é tão difícil assim. BRUGESS (2016 e, [não paginado]).

Figura 16: As camadas do Modelo OSI TCP/IP



Fonte: (TORRES,2004).

1.6.1.1 O Modelo OSI

Para facilitar a interconexão de sistemas de computadores, a ISO (International Standards Organization) desenvolveu um modelo de referência chamado OSI (Open Systems Interconnection), para que fabricantes pudessem criar protocolos a partir desse modelo, (BERNAL,2017).

1.6.1.2 Camadas do modelo OSI

Segundo Bruggess (2016), o modelo de referência OSI é o método para descrever como os conjuntos interconectados de *hardware* e *software* de rede podem ser organizados para que trabalhem concomitantemente no mundo das redes. Com efeito, o modelo OSI oferece um modo de dividir arbitrariamente a tarefa da rede em pedaços separados, que estão sujeitos ao processo formal de padronização.

1.6.1.3 OS PROTOCOLOS DE REDE

Protocolo é a “linguagem” usada pelos dispositivos de uma rede de modo que eles consigam se entender, isto é, trocar informações entre si. Um protocolo é um conjunto de regras que governa a comunicação de dados, (BALAAM, 2008).

1.6.1.4 Tipos de Protocolos

Existem vários tipos de protocolos. A seguir, estão descritos os principais:

a) HTTP – *HyperText Transfer Protocol* – é usado principalmente para acessar dados na *World Wide Web*. Esse protocolo permite a transferência de dados na forma de textos simples, hipertextos, áudios, vídeos entre muitas outras;

b) SMTP – *Simple Mail Transfer Protocol* – esse protocolo é o mecanismo padrão de correio eletrônico da internet;

c) FTP – *File Transfer Protocol* – o protocolo de transferência de arquivos FTP é o mecanismo padrão oferecido pela internet para copiar um arquivo de um host para outro;

d) SNMP – *Simple NetWork Management Protocol* – é um protocolo de gerência da internet (DANTAS, 2021);

e) DNS – *Domain Name Server* – esse protocolo de aplicação tem por função identificar endereços IPs e manter uma tabela com os endereços dos caminhos de algumas redes na internet;

f) TCP – *Transmission Control Protocol* – a característica desse protocolo é oferecer um serviço confiável entre aplicações;

g) UDP – *User Datagram Protocol* – é conhecido pela característica de ser um protocolo otimista, ou seja, ele envia todos os seus pacotes, acreditando que eles chegarão sem problemas e em sequência ao destinatário;

h) IP – *Internet Protocol* – é o principal protocolo do nível de inter-rede na arquitetura TCP/IP;

i) ICMP – *Internet Control Message Protocol* – esse protocolo tem por objetivo prover mensagens de controle na comunicação entre nós num ambiente de rede TCP/IP;

j) ARP – *Address Resolution Protocol* – protocolo que mapeia um endereço IP no respectivo endereço MAC;

k) RARP – *Reverse Resolution Protocol* – protocolo que mapeia um endereço MAC a um endereço.

Os principais modelos de protocolos da rede IP são: H.323 – Que foi desenvolvido pelo ITU-T em 1996, tendo resolvido diversos melhoramentos e revisões até o ano de 2006, e que possui como principais protocolos o H.225, Q.931, H.245, G.7xx, RTP, RTCP, T.12x, H.450, H.26x, H.246 e H.235.

RTP – Um protocolo que possui aspectos de Qualidade de Serviço (QoS), diferenciando-se dos outros tipos de tráfego da rede e estabelecendo características que devem ser suportadas por protocolos de transporte em tempo real.

RTCP – Um protocolo que possui um protocolo próprio de controle que se chama RTCP (RTP Control Protocol), responsável por cuidar da sincronização, resposta e interface com o usuário. Esse protocolo é baseado na transmissão periódica de pacotes de controle entre seus principais participantes de sessão, através do mesmo mecanismo utilizado para distribuição de pacotes de dados.

SCTP – Protocolo que está na camada de transporte do TCP/IP e que possui fundamentação teórica dois protocolos de transporte destinados a usos distintos. Ele permite que a flexibilidade de uma comunicação rápida e confiável recorra ao

UDP. Esse é um protocolo novo que foi desenvolvido para superar as limitações impostas pelo TCP.

TCP/IP – Esse protocolo está atrelado ao desenvolvimento da Internet no ano de 1950. Seu modelo de referência surgiu como uma descrição de um conjunto de protocolos que já era encontrado em operações práticas na ARPANET.

IP – Protocolo este que mantém a inter-rede unida. Tem a função de interligar redes transportando da melhor forma possível os datagramas através da rede. Um elemento na rede IP é identificado por um endereço IP único com 32 bits.

TCP – É um protocolo da camada de transporte que oferece um fluxo de bytes fim-a-fim com confiança de uma inter-rede não-confiável. O TCP associa cada fluxo de dados a um par de portas que forma uma conexão ponto a ponto entre máquinas de origem e destino.

UDP – É um protocolo de transporte não-confiável e sem conexão com o TCP/IP, capaz de oferecer um meio para as aplicações enviarem datagramas IP encapsulados sem a necessidade de estabelecer uma conexão (TANENBAUM, 2021).

SIP – É um protocolo de sinalização da camada de aplicação que é utilizado para iniciar, modificar e finalizar uma sessão interativa de multimídia entre usuários.

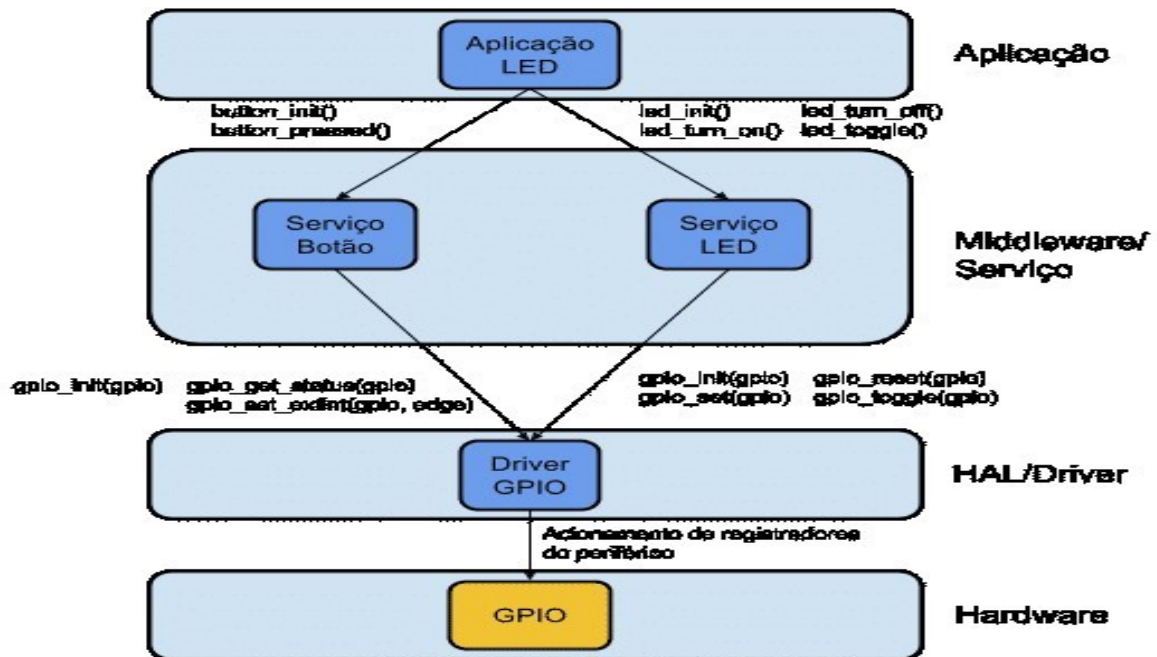
Algumas comunidades na Internet consideram esse protocolo muito melhor do que o protocolo H.323, que é muito extenso, completo e inflexível.

1.7 Sistemas Embarcados

Alguns dados pesquisados em alta tecnologia mostram que mais de 90% dos micro- computadores que são fabricados no mundo são destinados a máquinas que não são de fato computadores, como por exemplo: celulares, automóveis, aparelhos de DVD, entre outros.

Segundo Bernal, (2018), o que vem a diferenciar o conjunto de dispositivos de um compu- tador é o projeto baseado em um conjunto dedicado e especialista, constituído por Hardware, Software e Periféricos, ou seja, Sistemas embarcados.

Figura nº17: Sistemas Embarcados



Fonte: (BERNAL, 2018).

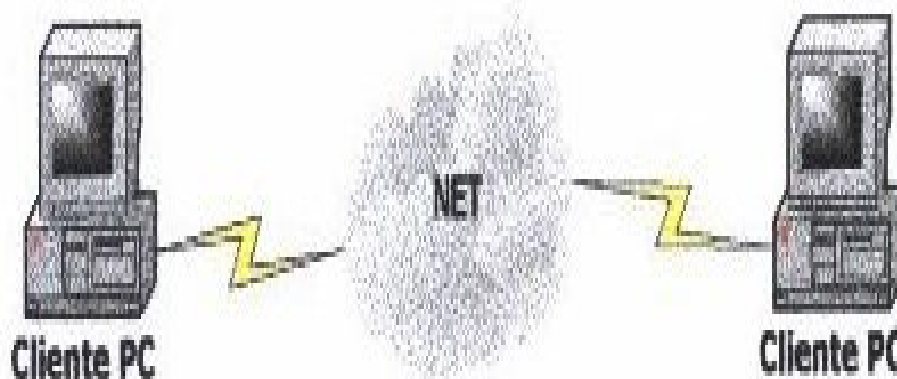
Continuando, o termo embarcado significa que uma unidade de micro-processamento está encapsulada e a serviço de uma tarefa específica. “Colocar capacidade computacional dentro de um circuito integrado, equipamento ou sistema”. Em 1970, o mundo ganhava mais um marco simbólico, o Air Data Central Computer (CADC), que foi o primeiro sistema baseado em microprocessadores e que tinha como função o controle de uma central de voo. Já nos anos 80, o mercado estava com circuitos que combinavam microprocessador, RAM e dispositivos de Entrada/Saída. Eles eram mais acessíveis, porém não muito flexíveis como os computadores convencionais.

O sistema é classificado como embarcado quando ele é dedicado a uma única tarefa e interage continuamente com o ambiente à sua volta, por meio de atuadores e sensores. Na Figura 3, demonstramos um diagrama básico de um sistema embarcado dotado de um micro controlador e uma variável “ambiente” como temperatura e umidade de uma sala. (BERNAL, 2018).

1.8 TELEFONIA IP

A tecnologia VoIP teve seu desenvolvimento através de pesquisas feitas por empresas privadas, basicamente fabricantes de hardware para telefonia, inicialmente com o experimento de voz trafegando por uma rede de dados não importando qual a tecnologia, mas obviamente com protocolos proprietários. Esta comunicação era feita através de cliente PC diretamente para outro cliente PC [MIN98], conforme mostrado na figura. Mais tarde separou-se em VoATM (voz sobre ATM), VoFR (voz sobre Frame Relay), mas devido a grande explosão da Internet evoluiu para VoIP, passando a utilizar uma rede com o protocolo TCP/IP para trafegar voz, porém com protocolos ainda proprietários.

Figura nº18: Comunicação via net



Fonte: (BERNAL, 2018).

De acordo com Gasparini (2018). VoIP é uma tecnologia que permite a digitalização de voz e o empacotamento de dados IP para a transmissão em uma rede que utilize os protocolos TCP/IP. Com a necessidade de interoperabilizar as redes utilizadas para tráfego de dados com as redes usadas para o tráfego de voz, foi criado o conceito de Gateway IP. Com evolução da tecnologia, a comunicação passou a ser feita Gateway IP com Gateway IP. A necessidade de padronizar os protocolos e métodos para tecnologia de VoIP veio através do avanço das pesquisas nesta área devido ao seu sucesso. Surgiu então em 1996, através do ITU-T (*International Telecommunication Union*) a Recomendação H.323 [MIN98],

criando as definições para serviços de comunicação em tempo-real de áudio, vídeo e dados. O IETF (*Internet Enginner Task Force*) também criou o seu padrão chamado SIP (*Session Initiaton Protocol*), com mais integração com protocolos desenvolvidos também pelo ITEF. O SIP foi desenvolvido para resolver um único problema do H.323 que é complexidade. Uma coisa que autores e pesquisadores não conseguem explicar é porque o SIP não teve o sucesso esperado, pois ele divide 20% restante de utilização no mercado com os protocolos proprietários

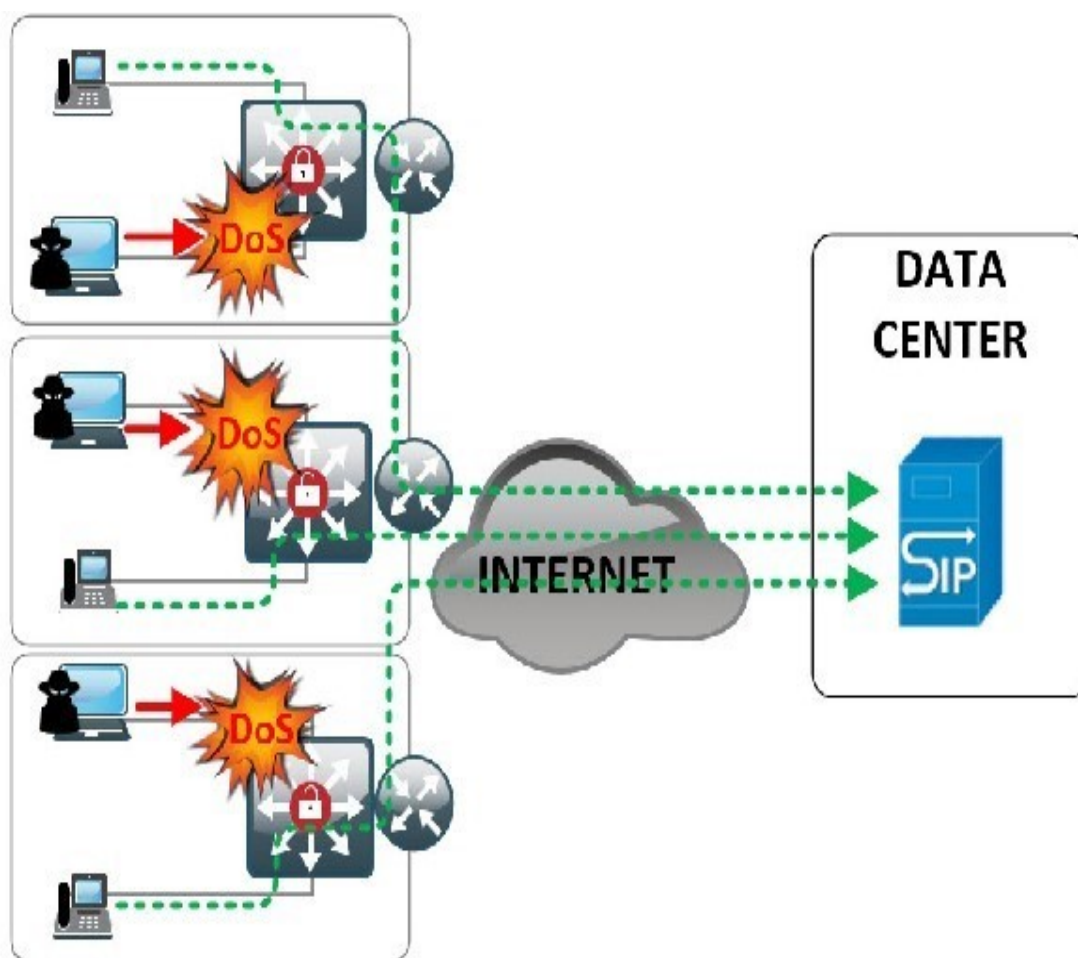
Para estabelecer uma chamada telefônica através da PSTN (*Public Switched Telephone Network*) [SOA95], cria-se um circuito virtual de vazão de 64kbps com um caminho fixo, não importando se existe silêncio, o circuito permanece estabelecido e gastando banda desnecessária, mas quando se utiliza tecnologia VoIP, possui alguns recursos que ajudam a reduzir o gasto desnecessário de banda passante, tais como:

Supressão do Silêncio: sendo uma técnica muito utilizada, pois o próprio algoritmo que digitaliza a voz reconhece se o que ele digitalizou é silencio, caso seja, esta fatia de conversa que foi digitalizada não é transmitida, havendo assim banda disponível para outras aplicações. Cerca de 40% de uma conversa é silêncio, comprova-se assim que a utilização desta técnica e de extrema importância na melhoria de QoS. Esta técnica e utilizada por todos os algoritmos de digitalização de voz da Recomendação H.323 [MIN98].

1.8.1 AMBIENTE PARA TELEFONIA IP

O termo telefonia IP não é limitado somente às chamadas entre dois computadores. Na realidade, a telefonia IP se refere à comunicação de voz sobre pacotes transportados na rede que utilizam o protocolo IP para terminais onde o fluxo é decodificado em voz novamente. Esses terminais podem tanto ser computadores quanto telefones convencionais modulados. (GALLO, 2003)

Figura nº19: Arquitectura Voip



Fonte: (GALLO, 2003)

1.8.1.1 VOZ

Pode-se definir a voz humana como uma forma de onda mecânica com frequências principais na faixa que vai de 300 Hz a 3,4 kHz. No uso da voz para telefonia há uma grande preocupação com a reprodução com relação a distância do terminal receptor, pois existe uma perda na qualidade. Já para a telefonia digital, como o próprio nome já diz a voz é codificada em formato digital, que é multiplexado no tempo de forma a compartilhar meios de transmissão. Com o sinal digital de áudio a telefonia tem um grande ganho em termos de performance, tendo vantagens como: baixa taxa de ruído, uma certa estabilidade e reprodutividade. São duas as formas usadas para a codificação da voz: o baseado na forma de onda e o baseado nos padrões de voz. (SANTOS, 2016),

O mesmo autor acrescenta, a codificação baseada na forma de onda já é utilizada hoje na telefonia convencional para digitalizar a voz, de forma a permitir a multiplexação dos circuitos. Já os baseados nos padrões de voz, são conhecidos como voice codecs, ou simplesmente vocoders, que utilizam os dispositivos que são responsáveis pela codificação da voz, esses elementos são responsáveis pela codificação da voz em um fluxo de bits, utilizando técnicas de compressão de voz e supressão de silêncio.

1.8.1.2 ARQUITETURA VOIP

Na telefonia tradicional (comutada), a arquitetura é toda baseada nas grandes centrais telefônicas. Elas são interligadas de forma hierárquica e concentra toda sua inteligência da rede, os terminais dependem do local onde se encontram, e não possuem inteligência. Já na arquitetura VoIP, ela é toda projetada para o roteamento de pacotes de dados, suportando maior possibilidades de serviços, e seus terminais são inteligentes, não dependendo de localização, suas funções podem ser aplicadas em qualquer equipamento, que pode estar em qualquer local da rede (MINOLI, 1998).

PABX (Private Automatic Branch Exchange): É o centro de distribuição de telefonia pertencente a uma empresa (privada ou pública) que não inclua como sua atividade o fornecimento de serviços telefônicos ao público em geral, permitindo fazer ligações internas, ou mesmo interurbanas e internacionais.

PSTN (Public Switched Telephone Network): É a rede comutada, que faz a ligação da telefonia entre as residências e as empresas, nacional ou internacional.

Terminal Telefônico Convencional (Telefone): É o aparelho telefônico usado em residências ou empresas.

Terminal Telefônico IP (Telefone IP): É o telefone que disponibiliza todas as funcionalidades da tecnologia Voip.

Terminal Multimídia (TM): São os terminais que foram desenvolvidos para atender as necessidades de comunicação Voip, e tem softphones instalados.

Gateway (GW): É o aparelho que faz a interligação com IP e PSTN, sua principal função é converter mídia em tempo (voz analógica x voz digital comprimida) e a conversão de sinalização para chamadas telefônicas.

Gateway Controller (GC): É o equipamento que faz o controle das chamadas pelo GW, fazendo acompanhamento, desde início ao término da ligação entre 2 terminais.

Multipoint Control Unit (MCU): É responsável pela conferência de 3 ou mais terminais, contendo Controlador Multiponto (MC), Processador Multiponto (MP).

Gatekeeper (GK): Faz o gerenciamento de um conjunto de telefonia IP, IP, TM, GW, GC e MCU. Zona: É um conjunto de terminais, GW'S e MCU's gerenciados por um único GK, em uma zona deve ter ao menos um terminal, e deve ter somente um GK.

1.8.1.3 A tecnologia *Voice Over Internet Protocol* (VoIP)

Consiste na integração dos serviços das áreas de telecomunicações com os serviços de redes de computadores. Assim, torna-se possível a digitalização e codificação do sinal da voz, transformando-o a voz em pacotes de dados *Internet Protocol* (IP) para a realização de comunicação em uma rede que utilize os protocolos TCP/IP.

O VoIP existe desde 1995, apresentado pelo *software Internet Phone*, que foi desenvolvido pela empresa Vocaltech Communications. Porém, em 2003, o Skype possibilitou demonstrar ao mercado e aos consumidores a potencialidade dos aplicativos de telefonia IP.

Esse novo conceito (VoIP) permite a redução dos custos de instalação, de manutenção e de gerência de redes paralelas, cada uma dedicada ao suporte de um único serviço. Ela possibilita a redução de custos, criando assim um novo conceito de telefonia, já que necessita de equipamentos, técnicas e de recursos humanos específicos. (COLCHER, 2018).

1.8.1.4 Vantagens da Rede Voip

- Diminuição dos custos das ligações;
- Diminuição dos custos dos equipamentos de rede;
- Infraestrutura Única;
- Facilidade de implantação devido à larga utilização do protocolo IP;
- Integração entre voz e dados e novas aplicações;
- Melhor aproveitamento da largura de banda;
- Mobilidade;
- Mercado, lucros e empregos.

1.8.1.5 Desvantagens da Rede Voip

- Falta de padronização de protocolos;
- Confiabilidade e disponibilidade da rede;
- Segurança;
- Qualidade de Voz.

Continuando com o mesmo autor, a principal função de um sistema de comunicação é permitir que uma mensagem seja gerada por uma fonte de informação e que possa ser entregue corretamente ao seu destino. Para que as funções sejam executadas de forma adequada, as camadas devem obedecer às regras conhecidas e que estejam de acordo com as máquinas que participam da rede.

Figura nº20: Infra-estrutura de distribuição de sinal



Fonte: (Bernal, Paulo Sergio Milano, 2017).

1.8.1.6 ARQUITETURA VOIP

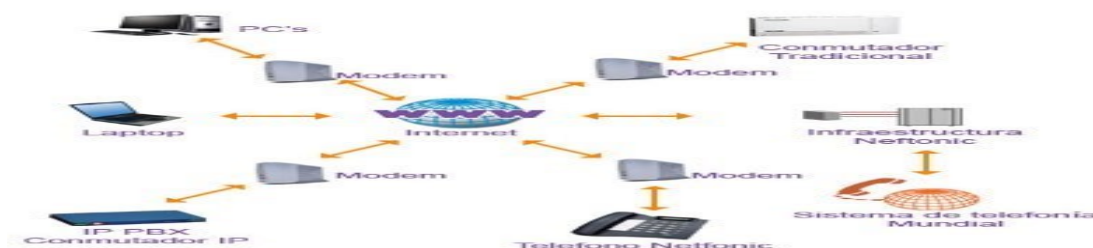
Na telefonia tradicional (comutada), a arquitetura é toda baseada nas grandes centrais telefônicas. Elas são interligadas de forma hierárquica e concentra toda sua inteligência da rede, os terminais dependem do local onde se encontram, e não possuem inteligência. Já na arquitetura VoIP, ela é toda projetada para o roteamento de pacotes de dados, suportando maior possibilidades de serviços, e seus terminais são inteligentes, não dependendo de localização, suas funções podem ser aplicadas em qualquer equipamento, que pode estar em qualquer local da rede (COLLIER, 2016).

1.8.2 Análise de Segurança VoIP

Em o termo VoIP é utilizado para a comunicação que fornece dados de voz e multimídia utilizando-se da Internet que, devido à sua popularidade, tornou-se alvo de diversos ataques. No artigo em questão, o autor analisou a segurança na arquitetura VoIP no sistema de comunicação de voz sobre IP Asterisk. Percebendo que a maioria dos ataques estavam relacionados à fragilidade do protocolo SIP, foram detectados ataques de espionagem, modificação e interrupção involuntária. No estudo, foi proposta, para resolução do problema apresentado, a necessidade de o protocolo SIP de fornecer um mecanismo de autenticação eficiente e seguro, garantindo assim uma maior proteção aos ataques. Foi sugerido ainda atribuir um token criptográfico que autenticaria os usuários, possibilitando a identificação do

utilizador e proporcionando uma maior segurança. Assim não existiria a necessidade do usuário de colocar a senha para utilizar outros serviços disponíveis (FILHO,2008).

Figura nº21: Conexão Voip



Fonte: (FILHO,2008).

1.8.2.1 Detecção de intrusão VoIP com Snort

Continuando, descreve-se alguns tipos de ataque em tráfego de VoIP e apresentam formas de proteção contra eles. Em seu experimento, foi proposto um modelo focado em ataque DoS com o objetivo de causar um mau funcionamento no Asterisk. Foi utilizado o SIPp, ferramenta usada para verificar a funcionalidade do sistema de detecção e causar anomalias em ataques de negação de serviço, bem como a ferramenta de *software* Snort, usada para a detecção de ataque em rede livre, e de sistemas de prevenção capazes de realizar análise do tráfego e log de pacotes em redes IP utilizadas.

O artigo foi organizado pelas descrições dos tipos de ameaças em VoIP, uma proposta de modelo de proteção IDS com experiência, finalizando com explicação dos resultados encontrados. O tráfego foi controlado através do intercâmbio do Asterisk, criando regras definidas focadas em negação de serviços. O objetivo do trabalho futuro é encontrar outras variantes de regras de negação de serviço e avaliar a sua eficácia, eventualmente, para se concentrar em outro tipo de ataque.

1.8.2.2 Ataque de Negação de Serviço ao protocolo SIP

O artigo de, apresenta-se o protocolo SIP como sendo o mais popular usado em protocolo VoIP e propõe um esquema de mitigação para SIP em sistemas VoIP para protegê-lo de inundações de ataques DoS. Os autores criaram um protótipo para criar inundação de ataques DoS baseado em um servidor SIP para avaliar o

desempenho do sistema proposto, no qual realizaram um total de 167 chamadas, significando que 167 canais ficaram disponíveis no servidor SIP no esquema de mitigação. A ferramenta SIPp foi executada em 10 terminais, onde cada um emitiu 1000 mensagens CONVIDADOS e o número de terminais foi aumentando um por um, ao tempo em que foram enviadas $1000 * 10$ mensagens INVITE, tendo como resultado canais ocupados no servidor Asterisk. (VARPHONEX, 2019)

Sendo assim, antes de implementar o esquema de mitigação, apenas uma atacante poderia envolver todos os canais SIP enviando apenas 200 INVITE mensagens no servidor SIP. Após a implantação do esquema proposto, foi identificado um usuário atacante que começou a descartar todas as mensagens INVITE recebidas, bem como parou de enviar mensagens BYE para o atacante desprender todos os canais que foram ocupados por ele inicialmente ((KUROSE, 2018).

Os autores concluíram que o plano de mitigação proposto atingiu o seu objetivo de proteger o servidor SIP de ficar caindo e fornecendo o serviço a todos os novos usuários legítimos durante um ataque de negação de serviço (DoS).

1.8.3 Considerações sobre os Trabalhos Correlatos

Os trabalhos correlatos, demonstrando a utilização de *hardware*, *software*, protocolo, desempenho e se é um experimento. Podemos verificar, que é realizada uma avaliação de um ataque de negação de serviço em um computador com protocolo SIP. Trata-se de caso semelhante ao nosso, com a diferença de que utilizamos um Raspberry Pi 3 em um ataque de negação de serviço e testamos o Raspberry Pi 3 em mais dois ataques, além de coletar os resultados de consumo de energia bem como o comportamento da memória e CPU.

Podemos observar que dois estudos se utilizam do protocolo IP e dois do protocolo SIP, sendo os dois trabalhos IP: verificam o desempenho contra inundações de DoS e a análise do tráfego com os logs de pacotes; analisam a eficiência da segurança e avaliam um esquema de mitigação para SIP em sistemas VoIP com o intuito de protegê-los de inundações dos ataques DoS.

1.8.4 Protocolos VOIP

A transmissão de voz codificada em uma rede com o protocolo IP possui características importantes a serem consideradas. Como o IP, por si só, não oferece nenhuma garantia de qualidade de serviço, categorizado como tráfego de melhor resultado (*best-effort*), outros protocolos e soluções complementares devem ser agregados na formação da solução final, para permitirem um resultado comparável com o observado na rede de telefonia convencional. Os principais protocolos empregados no serviço VoIP são divididos de acordo com a sua finalidade. Esses protocolos são: os de sinalização, de gateways e os de mídia (KUROSE, 2018).

1.8.4.1 Protocolos de Mídia

São protocolos utilizados para o transporte de mídias, como o protocolo RTP, que é um protocolo para transmissão de dados em tempo real, tais como áudio e vídeo. O RTP é um protocolo que oferece funções de transporte de rede fim a fim direcionadas para aplicações que transmitem fluxos de dados em tempo real, através de serviços de rede *unicast* e *multicast*. Esse protocolo não trata da reserva de recursos e não garante qualidade de serviço para serviços de tempo real, mas atribui esses requisitos para serviços tais como os oferecidos pelas arquiteturas IntServ28 e DiffServ29 [Colcher et al. 2018]. O transporte de dados é complementado por um protocolo de controle (*Real-time transport Control Protocol* - RTCP) para permitir o monitoramento da entrega de dados de forma escalável em redes *multicast* e oferecer funcionalidades mínimas de controle e identificação. Ambos os protocolos, RTP e RTCP, constituem-se em elementos centrais da maioria (senão todas) das arquiteturas e serviços VoIP [Colcher et al. 2018].

1.8.4.2 Protocolos de Sinalização

Antes de ser iniciado o tráfego dos pacotes de voz pela rede, é necessário o estabelecimento da conexão entre os pontos pretendidos e ainda o controle dessa conexão, bem como, ao finalizá-la, deve ser sinalizada a liberação da rede. Dessa maneira, é preciso que haja “obediência” a um conjunto de regras, já que a comutação é por pacote. São encarregados desse controle os protocolos de sinalização. Os principais protocolos de sinalização existentes e que possuem maior destaque são: o H.323, desenvolvido pelo ITU-T e o *Session Initiation*

Protocol - SIP desenvolvido pela *Internet Engineering Task Force* – IETF (HERSENT, 2016).

Nesse trabalho, será dada ênfase ao protocolo SIP, pelo fato de ser mais moderno, de fácil compreensão, de conexão simples, e ser menos complexo que o H323, sendo assim adotado em todos os experimentos desse trabalho através da aplicação Ekiga. Na Figura 2.5, é apresentada a pilha de protocolos distribuídas nas camadas do modelo OSI, tanto para o protocolo de sinalização SIP como para o H323.

1.8.4.3 Protocolo de Inicialização de Sessão (SIP)

É um protocolo de sinalização de telefonia IP usado para estabelecer, modificar e finalizar conferências e ligações VoIP, negociando os termos e as condições de uma sessão, definindo, por exemplo, os tipos das mídias e os padrões de codificação utilizados na sessão, além de auxiliar na localização dos participantes das mesmas. O SIP é um protocolo baseado em uma arquitetura cliente/servidor operando sobre TCP ou UDP, sendo mais comum sobre UDP. Tem por objetivo principal, localizar e convidar usuários para participar da conexão. Dessa maneira, torna-se o responsável pelo gerenciamento de uma chamada, incluindo as tarefas de início e término, podendo haver inclusão ou exclusão de participantes, tanto em transmissão *unicast* quanto em *multicast*. (TANEMBAUM, 2021).

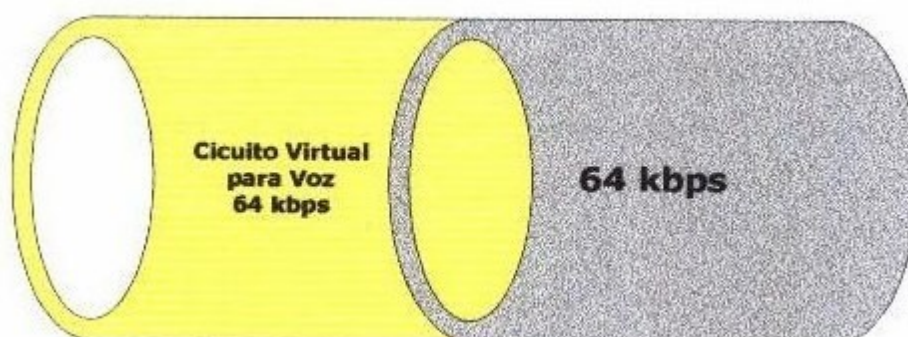
Durante o processo de estabelecimento de uma sessão, é necessário negociar a mídia a ser utilizada (voz, dados ou vídeo) e as respectivas informações para a transmissão dessa mídia, como o padrão do codec e o protocolo de controle para transmissão. Enquanto o SIP especifica o processo para o anúncio da descrição das informações de uma sessão, o (*Session Description Protocol*) - SDP especifica apenas o formato para descrição dessas informações. Cada cliente é uma entidade que pode requisitar ou receber respostas. Essas “transações” ou “pedidos” provocam uma ou mais respostas, até que ocorra uma mensagem final. As mensagens SIP são codificadas no formato texto e, basicamente, são pedidos (requisições / *requests*) ou respostas (*responses*) (HERSENT, 2016).

Compactação do Canal de Voz: esta técnica também é muito utilizada, existe mais de um algoritmo na recomendação H.323 que podem baixar a vazão de 64kbps utilizada na

PSTN. Essa variação depende do grau de qualidade desejada na voz, se a compactação for muito alta, a voz poderá sair um pouco metalizada.

A figura 2 mostra o circuito virtual para voz 64 kbps e a figura 3 mostra a sessão de voz RTP 10kbps.

Figura nº22: Compactação do Canal de Voz



Fonte: (HERSENT, 2016).

Segundo Colcher(2005) a arquitetura VoIP é composta por quatro níveis, ela está definida por várias organizações em seus respectivos padrões, identificando assim as interfaces que existem entre cada nível.

Nível de aspecto de Serviço: responsável por todos os aspectos do serviço VoIP, dos quais fazem parte a segurança da cobrança e a codificação da fala em pacotes digitais.

Nível de Sessão: suporte do VoIP para estabelecer uma chamada e registrar quando estabelece a conexão do terminal inicialmente na rede.

Nível de Transporte: através desse nível que é realizado o transporte de mensagens de ponta a ponta.

Nível de Rede: nesse nível é que realiza os serviços de roteamento, por exemplo, a transferência do pacote IP. Foram definidos alguns atributos "domínio" da arquitetura em níveis VoIP, pelas diversas organizações de Padrões, entre elas

a ITU, IETF e IMTC A organização IMTC tem uma contribuição muito importante para os padrões do VoIP, esta hoje trabalhando no domínio H.323 e introduziu um grupo de trabalho no fórum. VoIP a fim de definir uma especificação para a interoperabilidade entre os diferentes produtos de VoIP [CHO02]. A conversação humana é uma forma de onda mecânica com frequências principais na faixa que vai de 300 Hz a 3,4 kHz. O primeiro problema da telefonia em geral é a reprodução com qualidade da voz humana em um terminal à distância. Com o advento da telefonia digital, a voz é codificada em formato digital, que pode ser multiplexado no tempo de forma a compartilhar meios de transmissão. A representação digital de áudio oferece algumas vantagens: alta imunidade a ruído, estabilidade e reprodutividade. (COLCHER, 2005).

1.8.5 Qualidade de Serviço (QoS)

A qualidade de serviço nas redes IP é um aspecto operacional fundamental para o desempenho fim-a-fim das aplicações VoIP [MIN98], precisa-se ter um conhecimento dos mecanismos utilizados, parâmetros, algoritmos e protocolos, para que se tenha uma QoS adequada a fim de viabilizar a operação com qualidade. É preciso exigir determinados parâmetros, os quais são requisitos da qualidade de serviço como atrasos, vazão, perdas, etc. Estes parâmetros devem estar dentro do limite aceitável, entre seus valores mínimos e máximos, para garantir a qualidade através da rede, com os componentes e equipamento utilizados. (SILVA, 2004)

A solicitação de QoS da aplicação deve definir claramente quais parâmetros devem ser garantidos para que as aplicações possam executar com qualidade. Os mais comumente utilizados são: vazão, latência, jitter, perda e disponibilidade.

1.8.5.1 Vazão

A vazão (largura da banda), parâmetro mais básico de QoS, é necessária para a operação adequada de qualquer aplicação. As aplicações geram bandas, que devem ser atendidas pela rede, esse atendimento é um dos aspectos levados em conta no projeto da rede.

1.8.5.2 Latência

O atraso e a latência são parâmetros de muita importância para estabelecer QoS, a latência é o somatório de atrasos ou tempo de resposta gerados na rede ou

nos equipamentos utilizados. Este parâmetro é influenciado principalmente por atraso de propagação, velocidade de transmissão e processamento dos equipamentos. Ao abordar redes de longa distância, as velocidades de transmissão são dependentes da escolha de tecnologia de rede WAN (Linhas privadas, *frame relay*, satélite, ATM,...) [SOA95]. É visível nessa situação limitações e/ou restrições nas velocidades utilizadas mesmo existindo a possibilidade de escolha da velocidade.

1.8.5.3 Jitter

O *jitter* é um parâmetro importante para que se ofereça uma qualidade de serviço. As aplicações de VoIP dependem que seja garantido às informações processadas na rede o período de tempo bem definido. O *jitter* pode ser entendido como a variação no tempo e na frequência de entrega das informações (pacotes) devido à variação na latência (atrasos) da rede. Os fatores ligados à operação de rede impõem um atraso as informações como, por exemplo, a diferença de tempo em que é feito o processamento nos equipamentos intermediários, transmissão através de redes públicas (*Frame Relay*, ATM, IP) e outros. O efeito causado pelo jitter, além da variação do atraso, é a entrega fora de ordem dos pacotes enviados pelo emissor. Para resolver o problema dos pacotes fora de ordem poder-se-ia usar o auxílio de um protocolo de transporte como o TCP [COM95] o qual verifica a seqüência dos dados e efetua as correções.

1.8.5.4 Perdas

Para Santos (2016, p.37). As perdas de pacotes em uma rede IP são um problema sério e podem influenciar significativamente a qualidade do serviço de voz sobre IP. A perda de pacotes é definida como a porcentagem de pacotes transmitidos pelo host de origem (A) que chegam ao host de destino (B), e é devida principalmente a alguns fatores como:

Imperfeições de transmissão: problemas físicos nos equipamentos de transmissão podem resultar em perda de pacotes;

- Atraso excessivo: se o parâmetro “*Time-to-Live*” (TTL) definido para o pacote for excedido, o pacote é descartado pela rede;

- Congestionamento: excesso de tráfego na rede pode resultar no overflow dos buffers dos roteadores, resultando na perda de pacotes. Além disto, se o protocolo RED (*Random Early Detection*) é utilizado, o roteador irá descartar aleatoriamente pacotes;
- Overflow do buffer de jitter: se o jitter na rede for excessivo, poderá ocorrer um overflow no buffer utilizado para compensar o jitter, com conseqüente perda de pacotes. Para a aplicação de VoIP isso se torna um problema sério, porque a perda de pacotes com trechos de voz digitalizada acarreta numa má qualidade, não sendo aceitável para a aplicação.
- A QoS preocupa-se sempre em especificar e garantir limites razoáveis para que haja uma operação adequada para a aplicação.

1.8.5.5 Disponibilidade

O mesmo autor acrescenta, este aspecto de qualidade é uma forma de garantir a execução da aplicação ao longo do tempo, normalmente aborda-se na fase do projeto. Por ser um requisito bastante rígido é comum, por exemplo, aplicações WEB cliente/servidor requererem disponibilidade acima de 99% do tempo.

1.8.6 Implementação de QoS

A qualidade de serviço em redes IP deve ser tratada desde o host de origem até o host de destino. Desta forma para implementar QoS o tráfego pela rede deve ser tratado em todo o caminho do pacote [RNP04], ou seja, sobre todos os equipamentos envolvidos fim-a-fim tipo: LANs, Switches, roteadores Firewalls ou até enlace de dados como uma Internet. O principal objetivo da QoS na rede é priorizar o tráfego interativo que é sensível ao retardo em prejuízo ao tráfego que não é sensível ao atraso como transmissão de arquivos. (SILVA, 2004).

1.8.6.1 Mecanismo

Através de diversos tipos de mecanismos pode-se implementar técnicas para estabelecer QoS em redes IP, a saber: Algoritmo de Enfileiramento, Protocolos de Sinalização e Mecanismo de Congestionamento.

1.8.6.2 Algoritmo de Enfileiramento

Para prevenir e controlar o congestionamento em interface de roteadores e switches L3 é necessário aplicar mecanismos de enfileiramento. Há vários, onde se destaca os principais [RNP04]: FiFo, Enfileiramento FQ, WFQ, PQ e CQ.

1.8.6.3 FiFo (First In First Out)

Essa tecnologia de fila é um mecanismo de armazenamento e repasse, no qual não existe nenhum conceito de prioridade. As transmissões dos pacotes acontecem de forma que os primeiros que chegam são os primeiros a serem atendidos [CHO02]. Se existir um congestionamento na rede, o Fifo armazena os pacotes e quando acabar o congestionamento a mesma entrega na ordem em que chegara os pacotes ao destino.

1.8.6.4 Enfileiramento FQ (*Fair Queueing*)

Nesse algoritmo as mensagens são coordenadas através de sessões, onde para cada sessão aloca-se um canal. A coordenação da fila dos pacotes é feita através do último bit que atravessa o canal essa ordem sendo assim, teremos uma banda mais justa entre pacotes.

1.8.7 PROJETO PARA IMPLEMENTAÇÃO DE VOZ SOBRE IP

Segundo Oliveira (2001). Atualmente a maioria das empresas tem interesse em estratégias que surgem para integrar tecnologias de rede em uma infraestrutura comum, visando entre outras coisas a redução de custos. Esta tendência iniciada há anos atrás na área de interconexão; Agora, vêm sendo examinado como as redes de dados, voz e vídeo podem ser integradas de forma mais eficiente. Uma das alternativas que temos hoje no mercado atual é a implantação de uma aplicação VoIP.

A tecnologia VoIP está sendo vista pelas empresas e fabricantes de equipamentos de rede, como uma atraente solução para o problema, isto está relacionado diretamente a pontos técnicos e comerciais, tais como, a redução de custos e a integração de serviços. A utilização de VoIP, nas redes corporativas, faz com que haja uma economia na comunicação entre pontos da empresa, onde exista até mesmo algum tipo de enlace para tráfego de dados como correio, web e ftp.

1.8.8 Fatores a serem analisados para implantar VoIP

De acordo com Jacksn (2024). Quando uma empresa decide implementar VoIP, o primeiro passo é fazer uma análise completa do perfil da rede que o cliente possui e também nas aplicações de voz. O objetivo desta análise de estrutura é verificar o que o “cliente” possui e o que ele está buscando na implantação deste projeto. Esta etapa exige reuniões para analisar e determinar os requisitos a fim de

iniciar o projeto o qual se quer implantar. Desta forma está sendo observado o que se deseja e espera.

Você deve procurar por três tipos básicos de informação:

1 – O que a empresa está procurando em uma aplicação de VoIP ?

2 – O que isso difere do que a empresa já tem ?

3 – Qual o prazo final de implantação ? .

Com as respostas a estas questões é possível iniciar o projeto. Pontos importantes a serem analisados para implantar uma tecnologia VoIP:

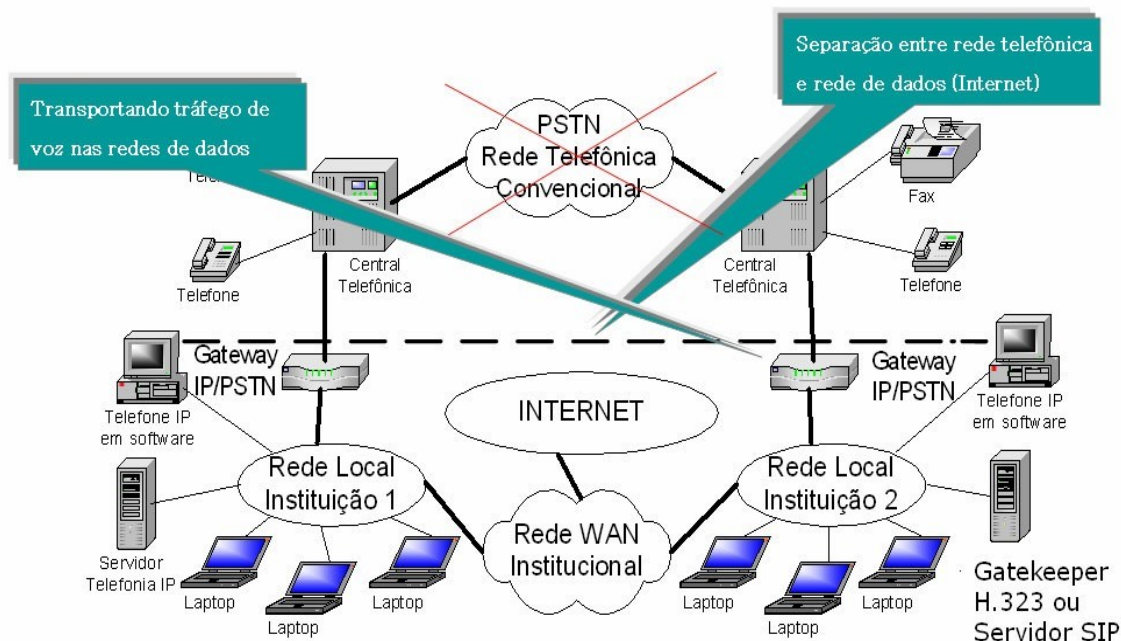
a – os custos com ligações telefônicas entre as pontas que se pretende implantar a tecnologia VoIP deve ser algo significativo para que o custo desta implantação possa ser aceitável; b – a atual estrutura da rede de telefonia, as suas características e se a

mesma se utiliza rede analógica ou digital para então poder conectar o Gateways IPs; c – o tipo de enlace entre os pontos, caso exista, deve ser analisado para saber qual o consumo de banda que hoje trafega na rede WAN. A partir disso podese assim analisar a possibilidade de ser incorporado o tráfico de voz, para não haver sobrecarga; d - a demanda de ligações entre os pontos a fim, para se possa escolher a quantidade de canais VoIP a implantar; e – a estrutura de acesso à internet é um fator muito importante, principalmente se o cliente não possui nenhum tipo de enlace entre as pontas, porque através deste canal com a rede pública é que pode ser estabelecida a ligação WAN entres as pontas, a qual torna o custo mais acessível não precisando assim contratar enlace de dados do tipo privado; f – analisar a atual estrutura da rede LAN, verificação de velocidade e capacidade disponível para integrar os equipamentos desta tecnologia;

g – endereços IPs válidos disponíveis; h – equipamentos necessários i – custo para implantação do projeto;

Sem avaliar criteriosamente estes pontos é impossível saber quando o projeto "se pagará" e será possível obter um retorno financeiro do investimento (ROI- Return on Investment).

Figura nº23: As etapas de migração de telefonia tradicional para Telefonia IP.



Fonte: Jacksn (2024).

1.8.9 Estrutura atual da empresa

Visando não expor a empresa, seu nome foi omitido. Hoje ela interliga a rede de telefonia de sua matriz com as 9 filiais através de uma rede Frame Relay. A parte interna das redes (matriz e filiais) são analógicas possuem mais de 1000 ramais telefônicos. Veja na figura um exemplo de como esta a atual rede telefônica.

Figura nº24: Etapas da migração de PSTN para Telefonia IP



Fonte: Jacksn (2024).

Atualmente o usuário, para realizar uma ligação telefônica entre os sites, precisa teclar um ramal especial através do qual o PABX entende que será necessário estabelecer uma conexão com o PABX de uma das filiais. O problema existe a partir do fato de que diversos usuários não utilizam este código, muitas vezes fazendo uma ligação interurbana convencional. Esse custo devido a grande demanda de ligações é bastante elevado. A LAN de cada site possui diversos servidores e clientes conectados com os demais sites através de uma Rede WAN baseada na tecnologia Frame Relay. Para manter esta estrutura funcionando a empresa tem um custo elevado com a locação dos Links e dos FRADs (Frame Relay Adapter), além de não poder atualizar a tecnologia WAN e ter dificuldades para abrir concorrência entre as provedores de serviços WANs devido a alguns equipamentos serem alugados. (Jacksn, 2024).

CAPÍTULO II: METODOLOGIA DE PESQUISA

De acordo com a metodologia é uma preocupação instrumental, que trata do caminho para a ciência tratar a realidade teórica e prática e centrarse, geralmente, no esforço de transmitir uma iniciação aos procedimentos lógicos voltados para questões da causalidade, dos princípios formais da identidade, da dedução e da indução. (MALHOTRA, 2011.).

2.1 Tipo de Pesquisa

Para Kocher (2013, p. 35), pesquisa descritiva que busca-se descrever uma dada realidade, sem interferir nela. Essa pesquisa nos permitiu descrever factos sem a manipulação, buscando com precisão distribuir a frequência em que um fenómeno ocorre e a sua relação com outros factores.

2.2. Modo de investigação

“A metodologia visa a descrição precisa do problema, dos métodos, da técnica e dos instrumentos de pesquisa utilizados no trabalho. Os procedimentos utilizados devem ser descritos de forma lógica”. (GUIMARÃES, 2004).

Para a presente pesquisa utilizamos abordagem Qualitativa, na medida que utilizamos a observação e consulta em postelados que por sua vez serviu de meio de execução do aplicativo de rede para a Instituição.

2.3 Nível de estruturação de métodos

De acordo com lakatos & Marconi (2010, p. 88), método é o conjunto das actividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcança o objective-conhecimentos válidos e verdadeiros, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxilaando as decisões do cientista.

Nível teórico

a) Hpotético-dedutivo

O método hipotético/dedutivo inicia pela percepção de uma lacuna nos conhecimentos acerca da qual formula hipótese e pelo processo de inferência dedutiva, testa a predição da ocorrência de fenómeno abrangindo pela hipótese (severino, 2023).

b) Nível emprírico/experimental

Os métodos de nível emprírico /experimental para pesquisa foi, a entrevista dirigida aos membros da direcção e alguns funcionários do complex escolar, assimcomo a observação participante.

Com este método foi possível alcançar os objectivos proposto, bem como a confirmação das hipóteses.

2. 4 Técnicas de Recolha de dados:

As técnicas de coleta de dados são métodos e procedimentos utilizados para obter informações relevantes e necessárias para uma determinada finalidade. (Danielle, 2023).

2.4.1 Técnicas:

É o conjunto de preceitos ou processos de que se serve uma ciência. É a parte prática na execução de uma pesquisa, utilizada para a coleta de dados. Toda ciência utiliza inúmeras técnicas para alcançar seus objetivos (por meio de documentos ou questionários, pesquisas de opinião ou bibliográficas).

2.4.2 Documentos:

Vamos consultar os diferentes tipos de documentos de trabalho que a direcção colocar a nossa disposição.

2.4.3 Bibliografias:

Onde podemos consultar os diferentes livros e monografias, fascículos e arquivos.

2.4.4 Observação:

Está técnica permitiu nos aprofundar nosso ponto de perspectiva, reactivamente o funcionamento das actividades laborais bem como ajudou nos em redimensionar nosso parecer a respeito da nova infraestrutura a ser implementado por nós no Liceu Eduardo José- Kuimba/ Zaire.

2.5 Instrumentos e procedimentos

2.5.1 Entrevista:

Tivemos a oportunidade de entrevistar alguns funcionários e os membros da direcção do Liceu Eduardo José- Kuimba/ Zaire, de tal modo que com as informações dadas, serviu-nos de base para execução das ideias para implementação da infraestrutura de rede.

3. População

Segundo Gil (2002, p.89) população é “o conjunto definido de elementos que possuem determinadas características”.

Sendo assim, definiu-se como população de pesquisa 57 efectivos distribuídos entre as áreas.

3.1 Amostra

De acordo com SEVERINO, (2007), “amostra é a parte da população ou do universo, seleccionada de acordo com uma regra ou plano”.

Como já fizemos referência a nossa pesquisa limitou-se numa entrevista com os funcionários administrativos do Liceu, nomeadamente o Director e os Subdirectores do Liceu Eduardo José- Kuimba/ Zaire.

4. Dificuldades encontradas

No que diz respeito a esse quisito, algumas das dificuldades encontradas foi o acesso as informações uma vez que este elemento constitui o cerne da pesquisa, não fomos permitidos questionário aberto, daí que nos limitamos apenas pelas pequenas conversas (inquerito), por um lado e por outro a observação como meio pela qual conseguimos tirar ilações das quais foram úteis na elaboração da pesquisa. Tivemos também problemas com o materiais para executar de forma prática a infraestrutura de rede, daí que a presente pesquisa limita-se apenas numa apresentação através de um simulador Pactrace como forma de demonstração do software.

Quadro nº1: Amostra dos inqueridos

Entrevistados	Amostra
Director	1
Subdirector-pedagógico	1
Subdirector-administrativo	1
Total	3

Fonte: Própia (2024)

CAPÍTULO III – DISCUSSÃO E RESULTADOS

3.Descrição e caracterização da instituição em estudo

Nome da Escola: Liceu Eduardo José- Kuimba/ Zaire, endereço: Município do Kuima. Cidade: Zaire. Ramo de atividade: Escola do IIº Ciclo: Pequena nº de trabalhadores: 57 trabalhadores (12 trabalhadores em regime de tempo integral e 45 em regime de tempo parcial).

3.1 Missão da Empresa

Trabalhar afincadamente na busca de soluções para os eminentes desafios que a nossa sociedade enfrenta através da produção, preservação e difusão do Ensino, Investigação, buscando a alcançar a qualidade e a excelência do Conhecimento e do Saber.

3.2 Visão da Empresa

É de contribuindo no Crescimento Social e Profissional das Comunidades do Kuima e o Zaire, bem como das populações Angolanas.

3.3 Objectivo da Empresa

Promover a materialização do processo de inclusão de Estudantes altamente qualificados para o país, de formas a impulsionar o desenvolvimento educacional do país.

3.4 Público Alvo

Os estudantes do Kuima, na busca de valores tais como: o humanismo, o caracter, a humildade, honestidade.

3.5 Política da Empresa

Fundamentando-se na natureza estruturante do Subsistema do Ensino e do Plano Nacional de Formação de Quadros do Ministério da Educação, as políticas de ensino do Liceu Eduardo José- Kuimba/ Zaire são vocacionadas para formação do IIº Ciclo.

3.6 Unidade Curricular

- Liceu Eduardo José-Kuimba/Zaire IIº Ciclo

3.7. Infra-estruturas

O Liceu Eduardo José- Kuimba/ Zaire dispõe de instalações de ensino:

- Uma Cantina
- Um Campo
- Reprografia
- Uma sala de informática
- Três Gabinetes (Sala do Director Geral, Director Administrativos, e Director Pedagógico)

3.8 Processo de simulação

A simulação tem como objectivo imitar uma situação do mundo real e, co base no modelo criado, realizar experimentos e testes com a finalidade de entender e avalia o comportamento de determinado sistema (ALBERT; NETO; MENDES,1999). Para o presente trabalho vamos utilizar a ferramenta, o Simulador Pactrace de modo a virtualizar uma realidade de funcionamento físico.

Apresentação e interpretação dos resultados

Tabela nº1: Lista dos materias encontrados na Instituição

Material	Quantidade
Computadores	10
Impressoras	1
Total	11

Fonte: Própia (2025)

3.9. Levantamento de materias por se comprar

Tabela nº2: levantamento de matérias

Material	Quantidade
Computadores	10
Impressoras	2
Telefones Ips	9
Total	21

Fonte: Própia (2025)

3.9.1 Orçamento

Tabela nº3: Orçamento das materiais

Qtda	Descrição	Preço unit(com IVA)	Valor
2	Cabo rede 350M UTP Cat6 intell	44.782,00	89.564,00
2	Switch 24 portas DLINK	99.000,00	198.000,00
9	Conector cat6 rj45/ 9 unidades	8.266,00	74,394.00
2	Patch panel-48 portas Cat6 A Brand Rex	7.184,00	14,368.00
2	Armário 06U 600X450 INT 19 AÇO (Rack)	68.000,00	136,000.00
2	Router DLINK Wife VPN 4 X LAN/2 X	258.078,00	516,156.00
9	Telefone Ip	84.784.00	763,056.00
4	UPS WINTech 2000 VA TOUCH	72.340,00	144,680
10	LENOVO Pc portátil 14.5	197.865,00	1,978 650.00

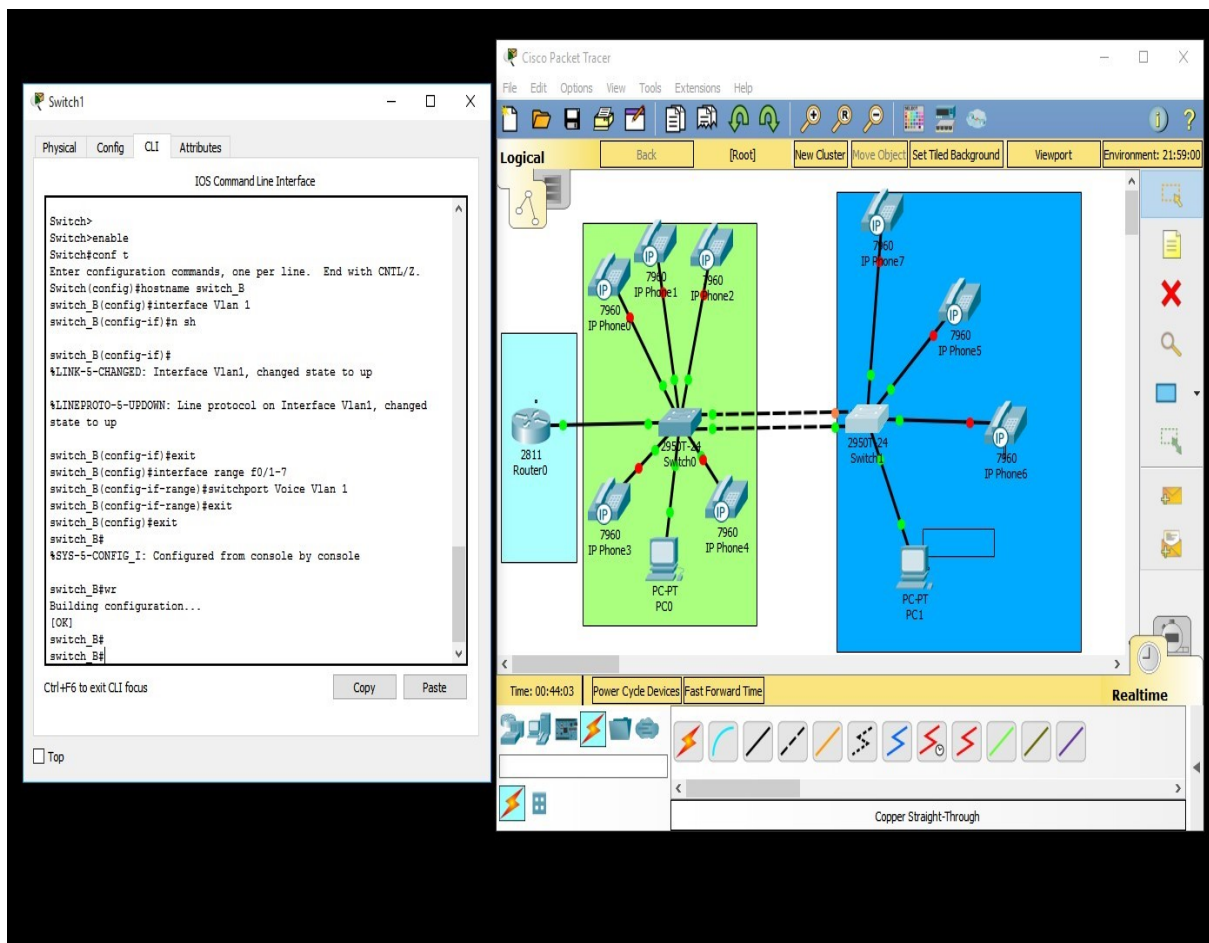
Sub-total

4.059.54800

Fonte: Própria (2025).

3.9.2 Diagrama lógico do Sistema a ser implementado

Figura nº 25: Configuração Prompt

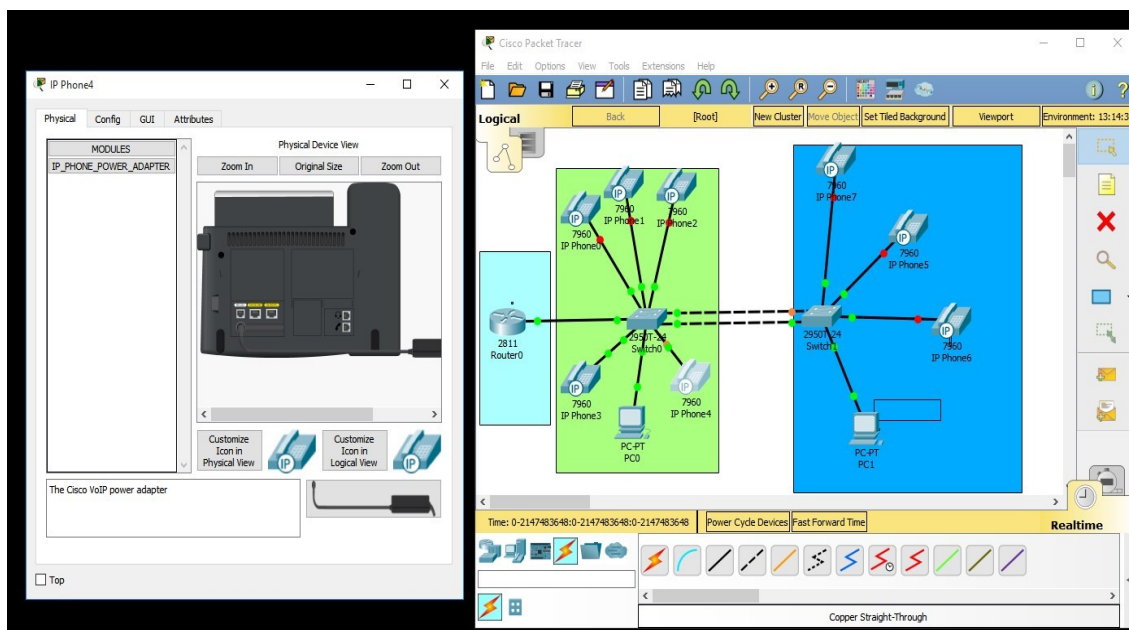


Fonte: Própria (2025)

A presente figura representa a configuração do ponto um para o ponto dois, onde o ponto um para nós representará as direcções académicas e o ponto dois as áreas de secretaria e o laboratório isso deve-se para garantir efectivamente a comunicação entre ambos os polos da rede. Os pontos vermelhos na figura representam a ausência de comunicação de pacotes ou sinal de comunicação da

mesma. Para isso é necessário que se configure ao ponto de ambos estarem com a luz verde o que representa a comunicação da infraestrutura de rede.

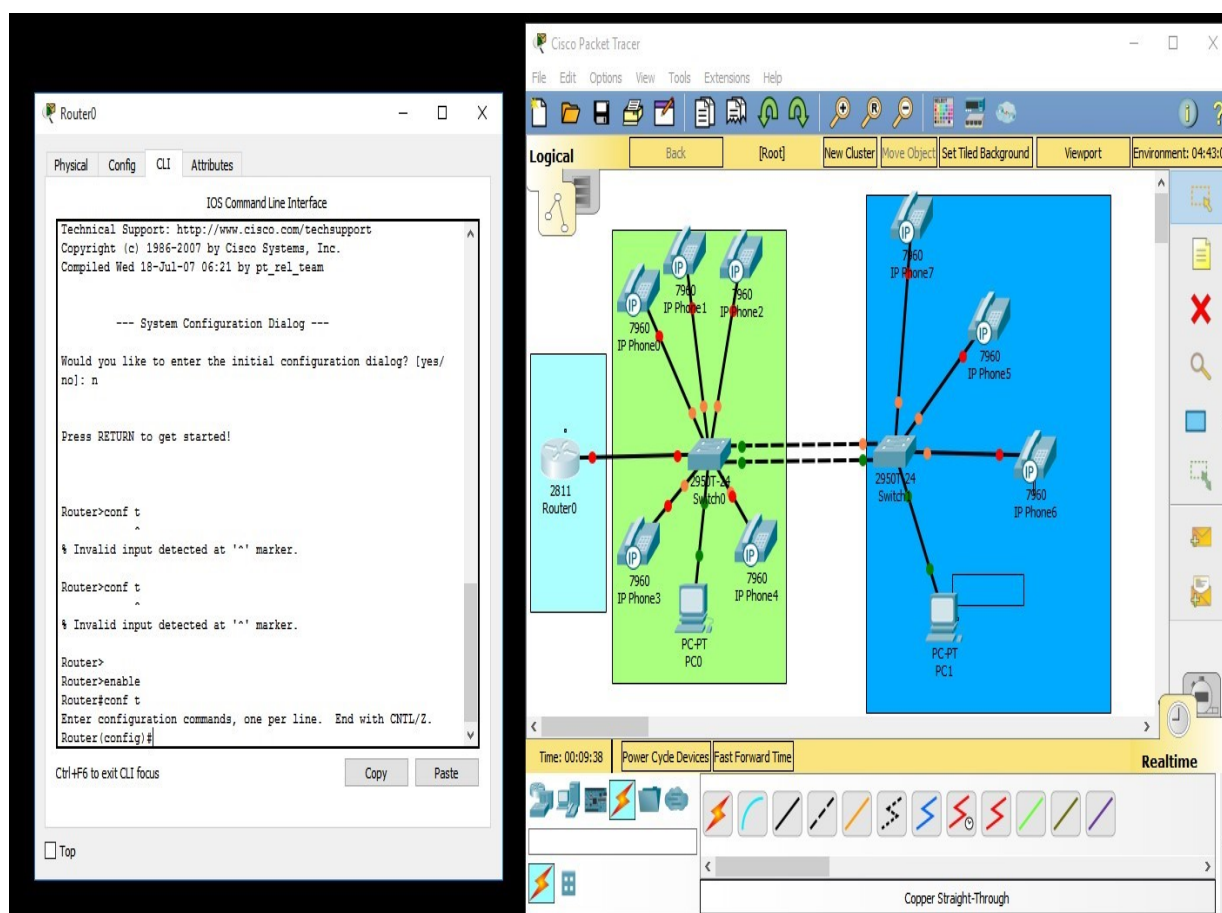
Figura nº 26: Configuração do Telefone Ip



Fonte: Própia (2025)

Já na presente figura temos a ligação do telephone ip, neste preciso momento para que se configure o mesmo é necessário que se desligue ou seja a configuração exige que antes deve se desligar o dispositivo. E após a configuração só assim que devemos voltar a ligação isto por padrão a ferramenta packetracer tem essa particularidade.

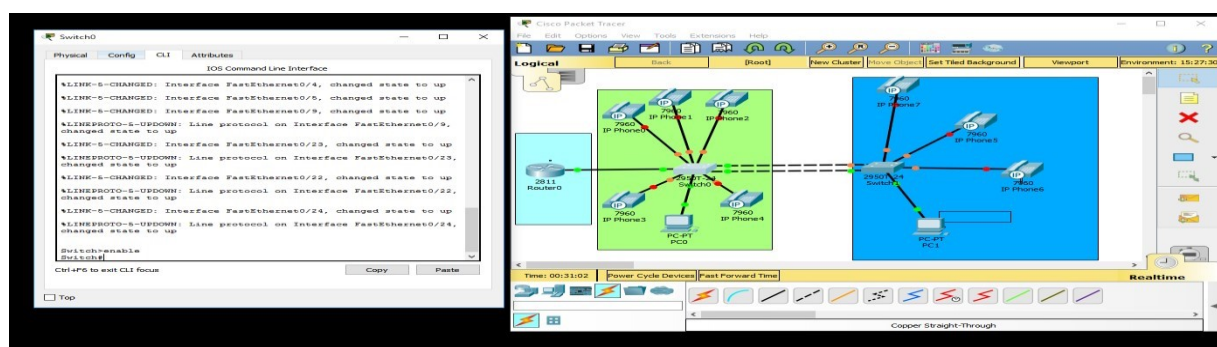
Figura nº 27: Configuração do Router



Fonte: Própria (2025)

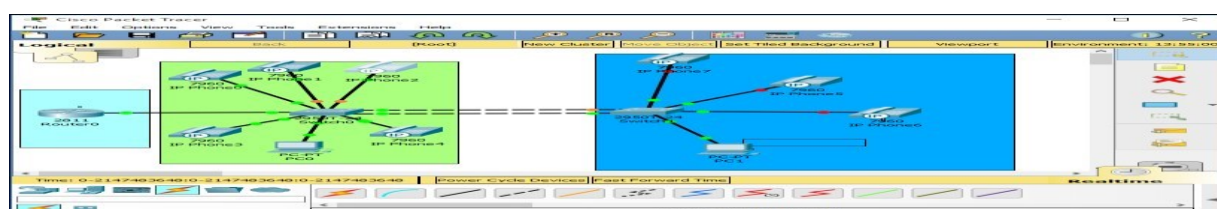
Neste exacto momento tende se configurar a rede, por norma os pontos laranja representa a leitura após a configuração ao passo que os pontos vermelhos repsentam ausência de ligação dos polos da rede. Para isso deve se aguardar ligação dos mesmo até que estejam totalmente verde. O que repsenta o tráfego de comunicação dos terminais.

Figura nº 28: Ligação dos switches



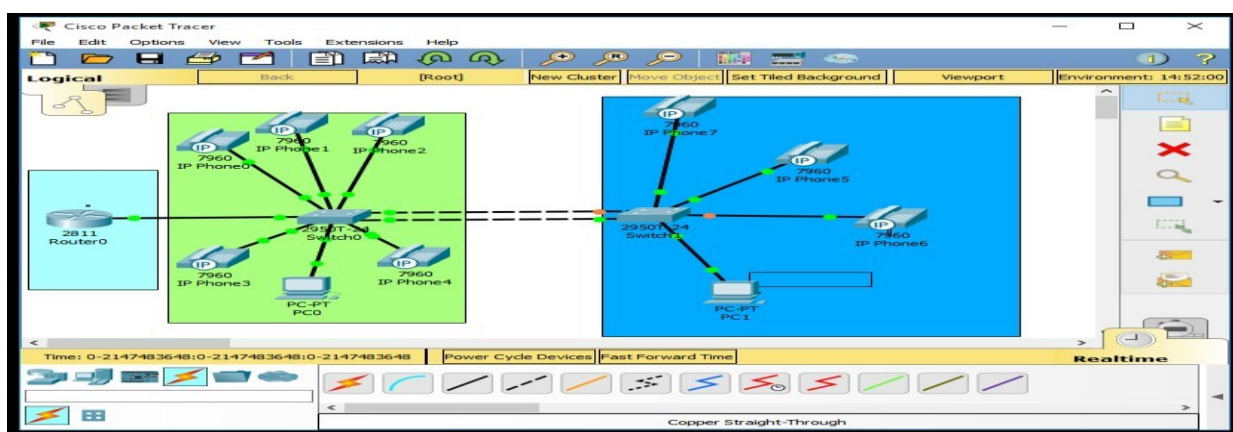
Fonte: Própia (2025)

Figura nº 29: Ligação dos switches



Fonte: Própia (2025)

Figura nº 30: Imagens da rede Voip



Fonte: Própia (2025)

Por fim temos a ligação dos polos da rede em verde o que representa a comunicação da rede, desta feita a ligação por voz através dos telefones ips acaba poe ser confirmada.

CONCLUSÃO

Através dos estudos feitos viemos a concluir que o presente trabalho de pesquisa alcançou o seu objectivo inicial uma vez que o nosso propósito era fazer um estudo aprofundado, a respeito da proposta de implementação duma infraestrutura de rede com a tecnologia Voip no Liceu Eduardo José- Kuimba/ Zaire. E que este foi finalmente alcançado.

No que diz respeito as hipóteses da pesquisa foram todas respondidas e desta feita também o problema de pesquisa.

Do ponto de vista dos objectivos específicos e geral, sem sombra de dúvida também foram alcançados. Da parte do Liceu Eduardo José- Kuimba/ Zaire, espera-se que através dessa nossa proposta uma boa recepção e um bom aproveitamento porque pensamos nós que com a implementação desse serviço, haverá uma dinâmica de funcionamento bem como uma economia de recursos financeiros para garantir a comunicação, uma comunicação mais eficiente reduzindo assim os constrangimentos em chamadas e não só uma eficácia no que diz respeito ao tempo de comunicação.

Por outro lado o mesmo trabalho servirá de pesquisa científica uma vez que a primeira monografia com realce ao Liceu Eduardo José- Kuimba/ Zaire, o que permitirá uma busca de conhecimento por parte dos membros da Direcção, professores e estudantes sem esquecer outros intervenientes do processo de ensino e aprendizagem, nomeadamente pais e encarregados de educação, a comunidade em geral e membros do governo na possibilidade enriquecer seu conhecimentos.

Sugestões

1- Embora seja uma proposta é de realçar que deve-se leva rem conta que toda infraestrutura deverá carecer de uma actualização constant na mesma infraestrutura de modo que o software se ajusta as mais recentes actualizações do Mercado;

2- Será também necessário investir em segurança de modo que a rede não esteja vulnerárel face aos ataques de malware;

3- Capacitor sempre que possível seus recursos humanos de maneira interagir melhor com a rede.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRUGESS, Burgess Mark, *Princípios de Administração de Redes e Sistemas*, Segunda Edição, Rio de Janeiro, LTC Editora, 2016.

Bernal, Paulo Sergio Milano. Voz Sobre Protocolo IP: a Nova Realidade da Telefonía. Ed. Érica, 2017

BERNAL, Paulo Sergio Milano: Voz sobre protocolo IP: a nova realidade do BRASIL. Lei n. 9742, de 16 de julho de 1997. Dispõe sobre a organização dos serviços de telecomunicações e dá outras providências. Lei Geral das Telecomunicações, 1997. Disponível em: Acesso em: 4 maio 2018.

BALAAM, Martin. VoIP: the telephony revolution. Global Telecoms Business, London, p.1, Nov/Dez 2006. Disponível em: . Acesso em 12 nov.2008.

COLCHER, Sérgio; GOMES, Antônio Tadeu A.; SILVA, Anderson Oliveira da; SOUZA FILHO, Guido L. de; SOARES, Luiz Fernando G. *VoIP (Voz sobre IP)*. Editora Campus. São Paulo. 1ª Edição. 2005.

COMER, Daniel e STEVENS, David L. Internetworking with TCP/IP – Principles, Protocols and Architecture, volume 1. Publicado em abril de 1995.

CHOWDHRY, Dhiman Deb. Projetos Avançados de Redes IP: Roteamento, Qualidade de Serviço e Voz Sobre IP. Publicado em 2002.

Danielle, Salgado, Técnicas de coleta de dados: tudo que você precisa saber Publicado em 29 de maio de 2023 - <https://blog.opinionbox.com/tecnicas-de-coletadedados/#>.

DANTAS, Mario. Tecnologias de Redes de Comunicação e Computadores. Rio do Sul: Axcel Books, 2021.

DELFINO, Gardel Moreira “Voz Sobre IP”. Disponível em: <<http://www.gta.ufrj.br/~gardel/>>. Acessado em 09/2003.

Francisco, C., et al. (2017). Introdução à Metodologia de Investigação Científica. (1ª Ed.) - Editora: BcLivtc, Luanda.

Freixo, M. (2011). Metodologia Científica: Fundamentos, Métodos e Técnicas. 3ª Edição, Lisboa: Instituto Piaget.

FILHO Antonio João. Estratégia de VoIP das Operadoras de TV a Cabo. Teleco, São Paulo. Out. 2004. Disponível em: Acesso em 27 jun.2008.

Jackson, Strong Como importar PST para Gmail em massa? <https://www.adviksoft.com/blog/pt/como-importar-pst-para-gmail> | Fevereiro 14th, 2024.

GALLO, Hancock. Comunicação entre Computadores e Tecnologias de Rede. [S.l.]: Ed. Thomson Pioneira, 2003.

GASPARINI, Anteu Fabiano Lúcio. Infraestrutura, protocolos e sistemas operacionais de LANs: redes locais. 2. ed. São Paulo: Érica, 2007. Acesso em: 10 junho 2018.

GOMES, Anderson Ferreira. Qualidade de serviço. Disponível em: <http://www.ccet.unimontes.br/arquivos/monografias/66.pdf>. 13 Junho, 2009.

HERSENT, O.; GURLE, D.; PIERRE, P. J. Telefonia IP: comunicação baseada em pacotes. São Paulo: Prentice Hall, 2016.

KUROSE, James F; ROSS, Kaith W. Redes de computadores e a Internet: uma abordagem top-down. 3. ed. São Paulo: Pearson. 2006. Acesso em: 16 junho 2018.

KUROSE, James F.; ROSS, Keith W. "Redes de Computadores e a Internet: Uma abordagem topdown". 3ª ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2006.

Lakatos, E. M., & Marconi, M. A. (2003). Tipos de pesquisa [pdf]. Acesso em: <http://www.livrosgratis.com.br>. Acesso em: [26 julho 2023 15h23].

Lopes, S. (2015). Touch-first: Como otimizar seu design responsivo para o mundo das touch screens. Alura. Disponível em: <https://www.alura.com.br/artigos/touch-first-como-otimizar-seu-design-responsivopara-o-mundo-das-touch-screens>Acesso em: 29.dez.2023.

Melo, Diego (2021). O que é Node.js? [Guia para iniciantes]. Disponível em: <https://tecnoblog.net/responde/o-que-e-node-js-guia-para-iniciantes/>.

MINOLI, Daniel e Minoli, Emma. Delivering Voice over IP Networks. Publicado em julho de 1998

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade. 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

MONTEIRO, Rafael Filster. Implementação de transporte robusto de voz em rede baseadas em protocolos IP. Publicado 2000.

Neves, V. (2023). React: o que é, como funciona e um Guia dessa popular ferramenta JS. Alura. Disponível em: <https://www.alura.com.br/artigos/react-js#porque-utilizar-react?>. Acesso em: 19.dez.2023.

OLIVEIRA, Sérgio. Telefonia IP para ambientes móveis usáveis: Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores, 19., 2001, Florianópolis. Anais... Florianópolis: UFSC, 2001

SANTOS, Rafael Moraes. Telefonia IP: Estudo dos Porocolos SIP e H.323. CEFET Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás, 2016

SILVA, Dinailton José da. Análise de Qualidade de Serviço em Redes. 2004.

SILVA, Adailton J. S. . Qualidade de Serviço em VoIP – Parte 1. Disponível em <http://www.rnp.br/newsgen/0005/qos_voip1.shtml> . Acessado em 07/2004.

SILVA, Arlindo Maia da; RAMOS, Luís. Serviços de Multimídia, Porto, fev 2002.

SOARES, Luiz Fernando Gomes – LEMOS, Guido – COLCHER, Sérgio. Redes de Computadores – LANs, WANs, MANs e Redes ATM. Publicado em março de 1995.

TANENBAUM, Andrew. Redes de Computadores, volume 4 – 2003.

<https://trilhante.com.br/curso/introducao-a-metodologia-cientifica/aula/tecnicas-de-pesquisa-metodos-de-procedimento-e-de-abordagem-1>

APÊNDICE





ANÊXOS



REPÚBLICA DE ANGOLA
GOVERNO PROVINCIAL DO ZAIRE
GABINETE PROVINCIAL DA EDUCAÇÃO.
LICEU EDUARDO JOSE/KUIMBA

À

**DIRECÇÃO DO INSTITUTO SUPERIOR
DE ANGOLA "ISA"**

LUANDA

ASSUNTO: Confirmação.

Os nossos melhores cumprimentos.

A Direcção do Liceu Eduardo José do Kuimba, somos pela presente confirmar e conferir a sua credibilidade da solicitação de recolha de dados do estudante de nome *NSIMBA NGINAMAU*, proveniente do Instituto Superior de Angola "ISA", que cumpriu com zelo e dedicação o seu componente curricular que constitui um processo de formação profissional ao estudante aperfeiçoar suas competências.

Sem mais outro assunto de momento, aproveitamos a oportunidade para expressarmos a nossa mais elevada estima e consideração.

DIRECÇÃO DO LICEU EDUARDO JOSÉ, em Kuimba, aos 18 de Dezembro
de 2024

O DIRETOR DO LICEU

Ngadi Ntomi
NGADI NTOMI



INSTITUTO
SUPERIOR
DE ANGOLA

1. Autorizo
2. Ao subdirector Pedagógico
acompanhar o pesquisador.

2024. 11. 13

Ngadi Ntomi

A
DIRECÇÃO DO LICEU EDUARDO JOSÉ,
MUNICÍPIO DO KUIMBA/ZAIRE

ZAIRE

CREDENCIAL

Ref.: 86/DAC/ISA/024

Melhores Cumprimento,

Excelência,

O Instituto Superior de Angola – ISA foi aprovado pelo Decreto Presidencial nº 168/12 de 24 de Julho, com sede em Luanda, bairro da Pedreira, município de Cacuaco, apostado na formação de quadros qualificados na investigação científica para dar resposta as necessidades locais e nacionais de acordo com as orientações emanadas pelo Executivo Central.

Havendo necessidade de credenciar e enviar aos diferentes locais para a pesquisa da temática do Trabalho de fim de Curso para obtenção do grau de licenciatura em **Informática** o (a) estudante:

NOME: Nsimba Nguinamau

TEMA: PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DE REDE DE TELEFONIA VOIP NO LICEU EDUARDO JOSÉ, MUNICÍPIO DO KUIMBA/ZAIRE, ANO LECTIVO 2024.

Vimos por intermédio desta, solicitar os vossos ofícios, no sentido de autorizar o estudante a realizar a pesquisa/recolha de dados na instituição que vossa excelência mui dignamente dirige.

O INSTITUTO SUPERIOR DE ANGOLA, em Luanda aos 20 de Setembro de 2024.

O vice - Presidente Para os Assuntos Científicos

Prof. Dr. Moisés Kafala Neto

Entrevista Dirigida ao Presidente da Instituição

Estimado Director Geral, a realização desta entrevista inseri-se no âmbito de uma investigação conducente em ciências das engenharias, nomeadamente a licenciatura em engenharia informática, tem como objectivo Propor a implementação de uma Rede Telefonía Voip no Liceu Eduardo José- Kuimba/ Zaire.

Ocupação: _____, Tempo de trabalho: _____, Idade: _____

1- Em que consiste a implementação de uma rede privada virtul no Liceu Eduardo José- Kuimba/ Zaire?

R: _____

2- Quais seriam as vantagens ao implementar um sistema de comunicação usando o saldo de Dados para comunicação?

R: _____

Questionário Dirigida ao Presidente da Instituição

Estimado Funcionários Administrativos, a realização desta entrevista inseri-se no âmbito de uma investigação conducente em ciências das engenharias, nomeadamente a licenciatura em engenharia informática, tem como objectivo Propor a implementação de uma Rede Telefonia Voip no Liceu Eduardo José- Kuimba/ Zaire.

Ocupação: _____, Tempo de trabalho: _____, Idade: _____.

Em cada questão responde com clareza sem omitir a verdade, marcando (X) nas respostas que mais lhe convêm.

1- Existe uma infraestrutura de Rede Telefonia no Liceu Eduardo José- Kuimba/ Zaire?

a) Sim (), b) Não (), C) Nem tanto ().

2- O Liceu Eduardo José- Kuimba/ Zaire já alguma vez falou sobre a comunicação telefónica através da tecnologia Voip?

a) Sim (), b) Não (), C) Nem tanto ().

3- A instituição tem laboratório ou sala de Informática?

a)- Sim (), b) Não (), C) Nem tanto ().

4- Os estudantes fazem usos de ferramentas digitais?

a)- Sim (), b) Não (), C) Nem tanto ().

