

TÉCNICO EM TELECOMUNICAÇÕES



MÓDULO III
REDES DE COMPUTADORES



2025 - INEPROTEC

Diretor Pedagógico	EDILVO DE SOUSA SANTOS
Diagramação	MICHEL MARTINS NOGUEIRA
Capa	MICHEL MARTINS NOGUEIRA
Elaboração	INEPROTEC

Direitos Autorais: É proibida a reprodução parcial ou total desta publicação, por qualquer forma ou meio, sem a prévia autorização do INEPROTEC, com exceção do teor das questões de concursos públicos que, por serem atos oficiais, não são protegidas como Direitos Autorais, na forma do Artigo 8º, IV, da Lei 9.610/1998. Referida vedação se estende às características gráficas da obra e sua editoração. A punição para a violação dos Direitos Autorais é crime previsto no Artigo 184 do Código Penal e as sanções civis às violações dos Direitos Autorais estão previstas nos Artigos 101 a 110 da Lei 9.610/1998.

Atualizações: A presente obra pode apresentar atualizações futuras. Esforçamo-nos ao máximo para entregar ao leitor uma obra com a melhor qualidade possível e sem erros técnicos ou de conteúdo. No entanto, nem sempre isso ocorre, seja por motivo de alteração de software, interpretação ou falhas de diagramação e revisão. Sendo assim, disponibilizamos em nosso site a seção mencionada (Atualizações), na qual relataremos, com a devida correção, os erros encontrados na obra e sua versão disponível. Solicitamos, outros sim, que o leitor faça a gentileza de colaborar com a perfeição da obra, comunicando eventual erro encontrado por meio de mensagem para contato@ineprotec.com.br.

VERSÃO 2.0 (01.2025)

Todos os direitos reservados à
Ineprotec - Instituto de Ensino Profissionalizante e Técnico Eireli
Quadra 101, Conjunto: 02, Lote: 01 - Sobreloja
Recanto das Emas - CEP: 72.600-102 - Brasília/DF
E-mail: contato@ineprotec.com.br
www.ineprotec.com.br

Sumário

ABERTURA

SOBRE A INSTITUIÇÃO

- Educação Tecnológica, Inteligente e Eficiente
- Missão
- Visão
- Valores

SOBRE O CURSO

- Perfil profissional de conclusão e suas habilidades
- Quesitos fundamentais para atuação
- Campo de atuação
- Sugestões para Especialização Técnica
- Sugestões para Cursos de Graduação

SOBRE O MATERIAL

- Divisão do Conteúdo
- Boxes

BASE TEÓRICA

INTRODUÇÃO

HISTÓRIA DA TELEFONIA

- Telefonia fixa
- Origem e história
- Evolução do telefone
- História do Telefone no Brasil
- Telefonia móvel
- Primeira Geração (1G)
- Segunda Geração (2G)
- Terceira Geração (3G)
- Quarta Geração (4G)
- 4G+, 4,5G, LTE Advanced e LTE Advanced Pro
- 4G/LTE no mundo
- 4G/LTE no Brasil

SESSÕES ESPECIAIS

MAPA DE ESTUDO
SÍNTESE DIRETA
MOMENTO QUIZ
GABARITO DO QUIZ
REFERÊNCIAS

Módulo III

REDES DE COMPUTADORES

Abertura

SOBRE A INSTITUIÇÃO

Educação Tecnológica, Inteligente e Eficiente

O Instituto de Ensino Profissionalizante e Técnico (INEPROTEC) é uma instituição de ensino que valoriza o poder da educação e seu potencial de transformação.

Nascemos da missão de levar educação de qualidade para realmente impactar a vida dos nossos alunos. Acreditamos muito que a educação é a chave para a mudança.

Nosso propósito parte do princípio de que a educação transforma vidas. Por isso, nossa base é a inovação que, aliada à educação, resulta na formação de alunos de grande expressividade e impacto para a sociedade. Aqui no INEPROTEC, o casamento entre tecnologia, didática e interatividade é realmente levado a sério e todos os dias otimizado para constante e contínua evolução.

Missão

A nossa missão é ser símbolo de qualidade, ser referência na área educacional presencial e a distância, oferecendo e proporcionando o acesso e permanência a cursos técnicos, desenvolvendo e potencializando o talento dos estudantes, tornando-os, assim, profissionais de sucesso e cidadãos responsáveis e capazes de atuar como agentes de mudança na sociedade.

Visão

O INEPROTEC visa ser um instituto de ensino profissionalizante e técnico com reconhecimento nacional, comprometido com a qualidade e excelência de seus cursos, traçando pontes para oportunidades de sucesso, tornando-se, assim, objeto de desejo para os estudantes.

Valores

Ciente das qualificações exigidas pelo mercado de trabalho, o INEPROTEC tem uma visão que prioriza a valorização de cursos essenciais e pouco ofertados para profissionais que buscam sempre a atualização e especialização em sua área de atuação.

SOBRE O CURSO

O curso TÉCNICO EM TELECOMUNICAÇÕES pertence ao Eixo Tecnológico de INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO.

Vejamos algumas informações importantes sobre o curso TÉCNICO EM TELECOMUNICAÇÕES relacionados ao perfil profissional de conclusão e suas habilidades, quesitos fundamentais para atuação, campo de atuação e, também algumas sugestões interessantes para continuação dos estudos optando por Especializações Técnicas e/ou Cursos de Graduação.

Perfil profissional de conclusão e suas habilidades

- Participar na elaboração de projetos de telecomunicações.
- Instalar, testar e realizar manutenções preventivas e corretivas em sistemas de telecomunicações.
- Configurar equipamentos nas áreas de telefonia, transmissão e redes de comunicação.
- Supervisionar tecnicamente processos e serviços de telecomunicações.
- Elaborar documentação técnica.
- Prestar assistência técnica aos clientes.
- Realizar programação de softwares específicos para equipamentos de telecomunicações.
- Participar na elaboração da documentação técnica.

Quesitos fundamentais para atuação

Conhecimentos e saberes relacionados aos processos técnicos de telecomunicação cabeada ou de transmissão/tráfego de dados móveis, bem como às boas práticas de comunicação e de liderança de equipes.

Campo de atuação

- Empresas de telefonia fixa e móvel.
- Empresas de radiodifusão.
- Indústrias de telecomunicação.
- Agências reguladoras.
- Provedores de acesso a redes.
- Empresas de prestação de serviços.

Sugestões para Especialização Técnica

- Especialização Técnica em TV Digital.
- Especialização Técnica em Sistemas de Comunicação Móvel.
- Especialização Técnica em Convergência Digital.

Sugestões para Cursos de Graduação

- Curso Superior de Tecnologia em Gestão de Telecomunicações.
- Curso Superior de Tecnologia em Redes de Telecomunicações.
- Curso Superior de Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações.
- Curso Superior de Tecnologia em Telemática.
- Bacharelado em Engenharia de Telecomunicações.
- Bacharelado em Engenharia Elétrica.

SOBRE O MATERIAL

Os nossos materiais de estudos são elaborados pensando no perfil de nossos cursistas, contendo uma estruturação simples e clara, possibilitando uma leitura dinâmica e com volume de informações e conteúdos considerados básicos, mas fundamentais e essenciais para o desenvolvimento de cada disciplina. Lembrando que nossas apostilas não são os únicos meios de estudo.

Elas, juntamente com as videoaulas e outras mídias complementares, compõem os vários recursos midiáticos que são disponibilizados por nossa Instituição, afim de proporcionar subsídios suficientes a todos, no processo de ensino-aprendizagem durante o curso.

Divisão do Conteúdo

Este material está estruturado em três partes:

- 1) ABERTURA.
- 2) BASE TEÓRICA.

3) SESSÕES ESPECIAIS.

Parte 1 - ABERTURA

- Sobre a Instituição.
- Sobre o Curso.
- Sobre o Material.

Parte 2 – BASE TEÓRICA

- Conceitos.
- Observações.
- Exemplos.

Parte 3 – SESSÕES ESPECIAIS

- Mapa de Estudo.
- Síntese Direta.
- Momento Quiz.

Boxes

Além dessas três partes, no desenvolvimento da BASE TEÓRICA temos alguns BOXES interessantes, com intuito de tornar a leitura mais agradável, mesclando um estudo mais profundo e teórico com pausas pontuais atrativas, deixando a leitura do todo “mais leve” e interativa.

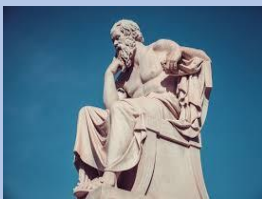
Os BOXES são:

▪ VOCÊ SABIA?



São informações complementares contextualizadas com a base teórica, contendo curiosidades que despertam a imaginação e incentivam a pesquisa.

• PAUSA PARA REFLETIR...



Um momento especial para descansar a mente do estudo teórico, conduzindo o cursista a levar seus pensamentos para uma frase, mensagem ou indagação subjetiva que leve a uma reflexão pessoal e motivacional para o seu cotidiano.

▪ SE LIGA NA CHARADA!



Se trata de um momento descontraído da leitura, com a apresentação de enigmas e indagações divertidas que favorecem não só a interação, mas também o pensamento e raciocínio lógico, podendo ser visto como um desafio para o leitor.

Base Teórica

INTRODUÇÃO



OBRIGADO!
CONTINUE ESTUDANDO.

TÉCNICO EM TELECOMUNICAÇÕES



MÓDULO II
REDES DE COMPUTADORES



2025 - INEPROTEC

Diretor Pedagógico	EDILVO DE SOUSA SANTOS
Diagramação	MICHEL MARTINS NOGUEIRA
Capa	MICHEL MARTINS NOGUEIRA
Elaboração	INEPROTEC

Direitos Autorais: É proibida a reprodução parcial ou total desta publicação, por qualquer forma ou meio, sem a prévia autorização do INEPROTEC, com exceção do teor das questões de concursos públicos que, por serem atos oficiais, não são protegidas como Direitos Autorais, na forma do Artigo 8º, IV, da Lei 9.610/1998. Referida vedação se estende às características gráficas da obra e sua editoração. A punição para a violação dos Direitos Autorais é crime previsto no Artigo 184 do Código Penal e as sanções civis às violações dos Direitos Autorais estão previstas nos Artigos 101 a 110 da Lei 9.610/1998.

Atualizações: A presente obra pode apresentar atualizações futuras. Esforçamo-nos ao máximo para entregar ao leitor uma obra com a melhor qualidade possível e sem erros técnicos ou de conteúdo. No entanto, nem sempre isso ocorre, seja por motivo de alteração de software, interpretação ou falhas de diagramação e revisão. Sendo assim, disponibilizamos em nosso site a seção mencionada (Atualizações), na qual relataremos, com a devida correção, os erros encontrados na obra e sua versão disponível. Solicitamos, outros sim, que o leitor faça a gentileza de colaborar com a perfeição da obra, comunicando eventual erro encontrado por meio de mensagem para contato@ineprotec.com.br.

VERSÃO 2.0 (01.2025)

Todos os direitos reservados à
Ineprotec - Instituto de Ensino Profissionalizante e Técnico Eireli
Quadra 101, Conjunto: 02, Lote: 01 - Sobreloja
Recanto das Emas - CEP: 72.600-102 - Brasília/DF
E-mail: contato@ineprotec.com.br
www.ineprotec.com.br

Sumário

ABERTURA

SOBRE A INSTITUIÇÃO

Educação Tecnológica, Inteligente e Eficiente

Missão

Visão

Valores

SOBRE O CURSO

Perfil profissional de conclusão e suas habilidades

Quesitos fundamentais para atuação

Campo de atuação

Sugestões para Especialização Técnica

Sugestões para Cursos de Graduação

SOBRE O MATERIAL

Divisão do Conteúdo

Boxes

BASE TEÓRICA

INTRODUÇÃO

CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Tipos de Redes

Topologias de Rede

Equipamentos de Rede

CAMADAS DO MODELO OSI E TCP/IP

Modelo OSI: As 7 Camadas

Modelo TCP/IP

Comparação OSI x TCP/IP

ENDEREÇAMENTO E PROTOCOLOS

Endereçamento IP (IPv4 e IPv6)

IPv4

IPv6

Máscara de Sub-rede

Principais Protocolos de Rede

CABEAMENTO E PADRÕES DE REDE

Meios de Transmissão

Meios Não Guiados

Padrões Ethernet e Wi-Fi

Ethernet (IEEE 802.3)

Categorias de Cabos e Conectores

MONTAGEM E CONFIGURAÇÃO DE REDES

Diagrama de Rede

Configuração de IP e Roteadores

Configuração de IP

Configuração de Roteadores

Compartilhamento de Recursos

Compartilhamento de Arquivos

Compartilhamento de Impressoras

SEGURANÇA DE REDES

Ameaças e Vulnerabilidades

Medidas de Proteção

Firewalls e Antivírus

ATIVIDADES PRÁTICAS

Montagem de Rede Local (LAN)

Objetivo e passos

Testes com Ping, Tracert e Ipconfig

Configuração de Compartilhamento de Impressoras

Objetivo e passos

AS REDES DE COMPUTADORES

Tipos de Redes

LANs

WANs

Topologias de rede

Topologias Físicas

Topologias Lógicas

Arquitetura de Rede

Modelo OSI (Reference Mode for Open System Interconnection)

TCP/IP

CSMA/CD

GIGABIT ETHERNET

Histórico

Características do Gigabit Ethernet

Aplicações

Implementação

Padrões

Gigabit Ethernet e suas vantagens

GIGABIT ETHERNET E SUAS DESVANTAGENS

Qualidade de Serviço (QoS)

Gigabit Ethernet destina-se a três áreas de migração

SERVIDORES

O segundo alvo dos fornecedores do Gigabit Ethernet

Uma nova geração de adaptadores que regulam o tráfego

ALGUMAS CONEXÕES ONDE O GIGABIT ETHERNET PODERÁ SER ÚTIL

Switch-para-servidor

Switch-para-switch

Backbone

Desktops

Cabeamento Gigabit Ethernet

SESSÕES ESPECIAIS

MAPA DE ESTUDO

SÍNTESE DIRETA

MOMENTO QUIZ

GABARITO DO QUIZ

REFERÊNCIAS

Módulo II

REDES DE COMPUTADORES

Abertura

SOBRE A INSTITUIÇÃO

Educação Tecnológica, Inteligente e Eficiente

O Instituto de Ensino Profissionalizante e Técnico (INEPROTEC) é uma instituição de ensino que valoriza o poder da educação e seu potencial de transformação.

Nascemos da missão de levar educação de qualidade para realmente impactar a vida dos nossos alunos. Acreditamos muito que a educação é a chave para a mudança.

Nosso propósito parte do princípio de que a educação transforma vidas. Por isso, nossa base é a inovação que, aliada à educação, resulta na formação de alunos de grande expressividade e impacto para a sociedade. Aqui no INEPROTEC, o casamento entre tecnologia, didática e interatividade é realmente levado a sério e todos os dias otimizado para constante e contínua evolução.

Missão

A nossa missão é ser símbolo de qualidade, ser referência na área educacional presencial e a distância, oferecendo e proporcionando o acesso e permanência a cursos técnicos, desenvolvendo e potencializando o talento dos estudantes, tornando-os, assim, profissionais de sucesso e cidadãos responsáveis e capazes de atuar como agentes de mudança na sociedade.

Visão

O INEPROTEC visa ser um instituto de ensino profissionalizante e técnico com reconhecimento nacional, comprometido com a qualidade e excelência de seus cursos, traçando pontes para oportunidades de sucesso, tornando-se, assim, objeto de desejo para os estudantes.

Valores

Ciente das qualificações exigidas pelo mercado de trabalho, o INEPROTEC tem uma visão que prioriza a valorização de cursos essenciais e pouco ofertados para profissionais que buscam sempre a atualização e especialização em sua área de atuação.

SOBRE O CURSO

O curso TÉCNICO EM TELECOMUNICAÇÕES pertence ao Eixo Tecnológico de INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO.

Vejamos algumas informações importantes sobre o curso TÉCNICO EM TELECOMUNICAÇÕES relacionados ao perfil profissional de conclusão e suas habilidades, quesitos fundamentais para atuação, campo de atuação e, também algumas sugestões interessantes para continuação dos estudos optando por Especializações Técnicas e/ou Cursos de Graduação.

Perfil profissional de conclusão e suas habilidades

- Participar na elaboração de projetos de telecomunicações.
- Instalar, testar e realizar manutenções preventivas e corretivas em sistemas de telecomunicações.
- Configurar equipamentos nas áreas de telefonia, transmissão e redes de comunicação.
- Supervisionar tecnicamente processos e serviços de telecomunicações.
- Elaborar documentação técnica.
- Prestar assistência técnica aos clientes.
- Realizar programação de softwares específicos para equipamentos de telecomunicações.
- Participar na elaboração da documentação técnica.

Quesitos fundamentais para atuação

Conhecimentos e saberes relacionados aos processos técnicos de telecomunicação cabeada ou de transmissão/tráfego de dados móveis, bem como às boas práticas de comunicação e de liderança de equipes.

Campo de atuação

- Empresas de telefonia fixa e móvel.
- Empresas de radiodifusão.
- Indústrias de telecomunicação.
- Agências reguladoras.
- Provedores de acesso a redes.
- Empresas de prestação de serviços.

Sugestões para Especialização Técnica

- Especialização Técnica em TV Digital.
- Especialização Técnica em Sistemas de Comunicação Móvel.
- Especialização Técnica em Convergência Digital.

Sugestões para Cursos de Graduação

- Curso Superior de Tecnologia em Gestão de Telecomunicações.
- Curso Superior de Tecnologia em Redes de Telecomunicações.
- Curso Superior de Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações.
- Curso Superior de Tecnologia em Telemática.
- Bacharelado em Engenharia de Telecomunicações.
- Bacharelado em Engenharia Elétrica.

SOBRE O MATERIAL

Os nossos materiais de estudos são elaborados pensando no perfil de nossos cursistas, contendo uma estruturação simples e clara, possibilitando uma leitura dinâmica e com volume de informações e conteúdos considerados básicos, mas fundamentais e essenciais para o desenvolvimento de cada disciplina. Lembrando que nossas apostilas não são os únicos meios de estudo.

Elas, juntamente com as videoaulas e outras mídias complementares, compõem os vários recursos midiáticos que são disponibilizados por nossa Instituição, afim de proporcionar subsídios suficientes a todos, no processo de ensino-aprendizagem durante o curso.

Divisão do Conteúdo

Este material está estruturado em três partes:

- 1) ABERTURA.
- 2) BASE TEÓRICA.
- 3) SESSÕES ESPECIAIS.

Parte 1 - ABERTURA

- Sobre a Instituição.
- Sobre o Curso.
- Sobre o Material.

Parte 2 – BASE TEÓRICA

- Conceitos.
- Observações.
- Exemplos.

Parte 3 – SESSÕES ESPECIAIS

- Mapa de Estudo.
- Síntese Direta.
- Momento Quiz.

Boxes

Além dessas três partes, no desenvolvimento da BASE TEÓRICA temos alguns BOXES interessantes, com intuito de tornar a leitura mais agradável, mesclando um estudo mais profundo e teórico com pausas pontuais atrativas, deixando a leitura do todo “mais leve” e interativa.

Os BOXES são:

- **VOCÊ SABIA?**



São informações complementares contextualizadas com a base teórica, contendo curiosidades que despertam a imaginação e incentivam a pesquisa.

- **PAUSA PARA REFLETIR...**



Um momento especial para descansar a mente do estudo teórico, conduzindo o cursista a levar seus pensamentos para uma frase, mensagem ou indagação subjetiva que leve a uma reflexão pessoal e motivacional para o seu cotidiano.

▪ SE LIGA NA CHARADA!



Se trata de um momento descontraído da leitura, com a apresentação de enigmas e indagações divertidas que favorecem não só a interação, mas também o pensamento e raciocínio lógico, podendo ser visto como um desafio para o leitor.

Base Teórica

INTRODUÇÃO

As redes permitem a comunicação e o compartilhamento de recursos entre dispositivos em ambientes domésticos, empresariais e industriais.

A comunicação entre dispositivos computacionais é uma das bases da era digital. Através das redes de computadores, é possível compartilhar informações, recursos e serviços, tanto em pequenas empresas quanto em corporações globais. Com o avanço da tecnologia, conhecer os fundamentos, os tipos de redes, os equipamentos envolvidos e as práticas de configuração tornaram-se essenciais para profissionais da área de Telecomunicações.

Esta apostila oferece uma abordagem teórico-prática, com exemplos e observações úteis para facilitar a compreensão e a aplicação dos conceitos no cotidiano profissional como:

Conceitos Fundamentais

Redes podem ser classificadas como LAN, MAN, WAN e PAN. As topologias determinam a forma de conexão entre os dispositivos: estrela, anel, barramento, etc. Equipamentos incluem hubs, switches, roteadores e modems.

Camadas do Modelo OSI e TCP/IP

O modelo OSI possui 7 camadas que organizam a comunicação entre sistemas. O TCP/IP, com 4 camadas, é o modelo adotado na internet.

Endereçamento e Protocolos

Os endereços IP (IPv4 e IPv6) identificam os dispositivos na rede. As máscaras de sub-rede definem segmentos. Protocolos como TCP, UDP, HTTP e DNS coordenam a transmissão dos dados.

Cabeamento e Padrões de Rede

Redes podem utilizar meios físicos (cabos UTP, coaxial, fibra óptica) ou sem fio (Wi-Fi, rádio). Os padrões Ethernet e Wi-Fi determinam velocidades e alcance. Os cabos UTP são divididos em categorias como CAT5e e CAT6.

Montagem e Configuração de Redes

É essencial criar um diagrama, configurar IPs (manual ou via DHCP), e compartilhar recursos como arquivos e impressoras.

Segurança de Redes

Ameaças incluem vírus, phishing e DDoS. Boas práticas envolvem uso de senhas fortes, atualizações, antivírus e firewalls.

Atividades Práticas

Montagem de rede LAN, testes com ping, traceroute e ipconfig, e compartilhamento de impressoras são atividades comuns em laboratório.

CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Tipos de Redes

As redes podem ser classificadas segundo sua abrangência:

- **LAN (Local Area Network)** – rede local, comum em empresas e residências.
- **MAN (Metropolitan Area Network)** – rede metropolitana, cobre áreas urbanas.
- **WAN (Wide Area Network)** – rede de longa distância, como a internet.
- **PAN (Personal Area Network)** – rede pessoal, usada em dispositivos móveis.

OBSERVAÇÕES:

As redes LAN são as mais usadas em ambientes corporativos e escolares, pois oferecem alta velocidade com baixo custo.

Topologias de Rede

Topologia de rede é o modo como os dispositivos estão organizados.

As principais são:

- **Barramento:** todos os dispositivos se conectam em um mesmo cabo.
- **Anel:** os dispositivos formam um círculo fechado.
- **Estrela:** todos os dispositivos se conectam a um ponto central (hub ou switch).
- **Malha:** cada dispositivo se conecta a todos os outros (mais segura e cara).
- **Árvore:** variação da topologia estrela, hierarquizada.

EXEMPLO:

Em uma escola com várias salas, a topologia estrela é comum, pois um switch central conecta todos os computadores.

Equipamentos de Rede

Os principais dispositivos utilizados em redes incluem:

- **Hub:** conecta vários dispositivos em uma LAN, sem inteligência de tráfego.
- **Switch:** semelhante ao hub, mas com controle inteligente dos dados.
- **Roteador:** conecta diferentes redes e fornece acesso à internet.
- **Modem:** modula e demodula sinais para acesso à internet.
- **Access Point (AP):** distribui sinal Wi-Fi.

OBSERVAÇÕES:

O uso de switch é recomendado em redes maiores, pois melhora o desempenho ao reduzir colisões de dados.

CAMADAS DO MODELO OSI E TCP/IP

A comunicação em redes de computadores precisa seguir regras e padrões bem definidos para que sistemas diferentes consigam se entender. Para isso, foram criados modelos de referência que servem como guia para o desenvolvimento e a implementação dos

protocolos de rede. Os dois modelos mais conhecidos são o modelo OSI e o modelo TCP/IP.

Modelo OSI: As 7 Camadas

O modelo OSI (Open Systems Interconnection), desenvolvido pela ISO (Organização Internacional de Padronização), divide a comunicação de dados em **sete camadas**, cada uma com funções específicas. Ele é um modelo teórico que ajuda a entender como os dados trafegam de um computador para outro, sendo uma ferramenta essencial para o estudo de redes.

As camadas, de cima para baixo, são:

- 1) **Aplicação:** Interface entre o software do usuário e a rede (navegadores, e-mails, etc.).
- 2) **Apresentação:** Formata os dados, faz criptografia e compressão.
- 3) **Sessão:** Gerencia conexões e sessões entre aplicações.
- 4) **Transporte:** Garante a entrega correta dos dados, controle de fluxo e correção de erros (ex.: TCP).
- 5) **Rede:** Define o roteamento e o endereçamento lógico (ex.: IP).
- 6) **Enlace de Dados:** Garante a comunicação entre dispositivos no mesmo segmento de rede (ex.: Ethernet).
- 7) **Física:** Lida com o envio de bits por meios físicos (cabos, sinais elétricos ou ópticos).

OBSERVAÇÕES:

Embora o modelo OSI não seja implementado diretamente pelas redes modernas, ele serve como uma referência conceitual poderosa para a resolução de problemas e o entendimento da comunicação em redes.

Modelo TCP/IP

O modelo TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) é o **modelo prático** utilizado atualmente na internet e nas redes corporativas. Ele é mais simplificado e contém

apenas **quatro camadas**, que correspondem de forma aproximada às sete camadas do modelo OSI.

As camadas do modelo TCP/IP são:

- **Aplicação:** Envolve os protocolos usados pelos programas (HTTP, FTP, SMTP, DNS, etc.).
- **Transporte:** Garante a entrega dos dados entre os aplicativos (protocolo TCP ou UDP).
- **Internet:** Responsável pelo endereçamento e roteamento de pacotes (protocolo IP).
- **Acesso à Rede (ou Interface de Rede):** Lida com a comunicação física e lógica da rede local.

EXEMPLO:

Quando você acessa um site, o navegador utiliza o protocolo HTTP (camada de aplicação), que envia os dados via TCP (transporte), encapsulados em pacotes IP (internet), e transmitidos pela rede local (acesso à rede).



SE LIGA NA CHARADA!

PERGUNTA:

O que há bem no meio do coração?

RESPOSTA:

A letra "a".

Comparação OSI x TCP/IP

Embora os dois modelos tenham objetivos semelhantes, suas estruturas são distintas. O modelo OSI é mais detalhado e segmentado, enquanto o TCP/IP é mais prático e adaptado ao funcionamento real da internet.

Modelo OSI	Modelo TCP/IP	Função Principal
Aplicação	Aplicação	Interface com o usuário
Apresentação	—	Conversão e criptografia de dados
Sessão	—	Gerência de sessão
Transporte	Transporte	Garantia de entrega
Rede	Internet	Endereçamento e roteamento
Enlace de Dados	Acesso à Rede	Comunicação local, MAC
Física	Acesso à Rede	Transmissão física de dados

Figura 1: Tabela relacionando os modelos OSI e TCP/IP.

OBSERVAÇÕES:

A compreensão dessas camadas é fundamental para técnicos em telecomunicações, pois facilita a identificação e correção de falhas em diferentes níveis da rede.

ENDEREÇAMENTO E PROTOCOLOS

A comunicação entre dispositivos em uma rede depende da identificação de cada um deles. Assim como uma carta precisa de um endereço para ser entregue, cada dispositivo conectado a uma rede precisa de um endereço para que os dados cheguem ao destino correto. Além disso, o tráfego desses dados precisa seguir regras específicas, chamadas de protocolos, que garantem que a comunicação ocorra de forma organizada e segura.

Endereçamento IP (IPv4 e IPv6)

O **endereço IP (Internet Protocol)** é um identificador único atribuído a cada dispositivo em uma rede. Existem dois padrões principais: o **IPv4**, mais antigo e ainda amplamente utilizado, e o **IPv6**, mais recente e projetado para substituir o IPv4 devido à escassez de endereços.

IPv4

Utiliza 32 bits, formatado como quatro números separados por pontos (exemplo: 192.168.0.1).

- ✓ Permite aproximadamente 4,3 bilhões de endereços.

IPv6

Utiliza 128 bits, com notação hexadecimal separada por dois-pontos (exemplo: 2001:0db8:85a3:0000:0000:8a2e:0370:7334).

- ✓ Permite uma quantidade praticamente ilimitada de endereços.



VOCÊ SABIA?

O IPv6 está sendo adotado de forma gradual, principalmente em países com grande demanda por dispositivos conectados, como China e EUA.

Máscara de Sub-rede

A **máscara de sub-rede** é um parâmetro que define quais partes do endereço IP pertencem à rede e quais são destinadas aos dispositivos (hosts). Ela é fundamental para segmentar redes em sub-redes menores (subnetting), o que facilita o gerenciamento e melhora a segurança e o desempenho da rede.

EXEMPLOS:

- a) Exemplo comum de máscara: 255.255.255.0.

Isso indica que os primeiros três blocos (255.255.255) são referentes à rede e o último (0) aos dispositivos.

- b) Em uma empresa, a rede pode ser dividida em setores usando sub-redes: um para o setor administrativo, outro para a produção e outro para convidados.

Principais Protocolos de Rede

Os protocolos são conjuntos de regras que definem como os dados devem ser formatados, transmitidos e recebidos em uma rede.

A seguir estão os principais:

- **TCP (Transmission Control Protocol):** Garante a entrega dos dados na ordem correta, confiável, com verificação de erros.
- **UDP (User Datagram Protocol):** Mais rápido, porém sem garantia de entrega. Ideal para transmissões em tempo real.
- **HTTP/HTTPS (Hypertext Transfer Protocol):** Usado para navegação na internet. HTTPS é a versão segura.
- **FTP (File Transfer Protocol):** Permite a transferência de arquivos entre computadores.
- **DNS (Domain Name System):** Converte nomes de domínio (como google.com) em endereços IP.
- **DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol):** Atribui automaticamente endereços IP a dispositivos na rede.



VOCÊ SABIA?

Um bom técnico em redes precisa saber qual protocolo utilizar em cada situação. Por exemplo, para aplicações bancárias é essencial usar TCP (confiável), já em jogos online o UDP (rápido) pode ser mais adequado.

CABEAMENTO E PADRÕES DE REDE

Toda rede precisa de um meio para transmitir dados entre os dispositivos conectados. Esse meio pode ser físico (como cabos) ou sem fio (como ondas de rádio). O tipo de meio utilizado influencia diretamente a velocidade, a segurança e a estabilidade da conexão. Por isso, o conhecimento sobre cabeamento e padrões de rede é essencial para o profissional de Telecomunicações.

Meios de Transmissão

Os meios de transmissão podem ser divididos em duas grandes categorias: **guiados (físicos)** e **não guiados (sem fio)**.

Meios Guiados

- ✓ **Par Trançado (UTP/STP):** Muito utilizado em redes locais (LAN). Cabos com pares de fios trançados para reduzir interferências.
- ✓ **Cabo coaxial:** Utilizado em redes antigas e em sistemas de TV a cabo.
- ✓ **Fibra óptica:** Usa luz para transmitir dados com altíssima velocidade e imunidade a interferências eletromagnéticas.

Meios Não Guiados

- ✓ **Wi-Fi:** Utiliza ondas de rádio para transmissão sem fio em ambientes internos.
- ✓ **Bluetooth:** Comunicação sem fio de curto alcance, usado em dispositivos pessoais.
- ✓ **Rádio, infravermelho e satélite:** Outras tecnologias sem fio para diversas aplicações.



VOCÊ SABIA?

A fibra óptica é atualmente o meio mais eficiente, ideal para conexões de alta velocidade, como as utilizadas por provedores de internet.

Padrões Ethernet e Wi-Fi

O **padrão Ethernet** é o mais comum em redes cabeadas, estabelecendo regras sobre como os dados devem ser organizados e transmitidos.

Ethernet (IEEE 802.3)

Define velocidades como 10 Mbps, 100 Mbps (Fast Ethernet), 1 Gbps (Gigabit Ethernet), até 10 Gbps ou mais em ambientes corporativos.

O **padrão Wi-Fi** se refere às redes sem fio, padronizadas pela IEEE na série **802.11**.

Wi-Fi 4, 5 e 6:

- ✓ **Wi-Fi 4 (802.11n)**: até 600 Mbps.
- ✓ **Wi-Fi 5 (802.11ac)**: até 1,3 Gbps.
- ✓ **Wi-Fi 6 (802.11ax)**: até 9,6 Gbps com maior eficiência em ambientes congestionados.

EXEMPLO:

Um roteador doméstico moderno utiliza Wi-Fi 5 ou 6 para oferecer alta velocidade em smartphones, notebooks e smart TVs, enquanto a conexão com o provedor é feita por cabo Ethernet.

Categorias de Cabos e Conectores

Os cabos mais utilizados em redes locais são os do tipo **UTP (Unshielded Twisted Pair)**.

Eles são divididos por categorias (CAT), que indicam sua capacidade de transmissão:

- **CAT5e**: até 1 Gbps – ainda bastante utilizado.
- **CAT6**: até 10 Gbps – recomendado para redes mais modernas.
- **CAT6a, CAT7 e CAT8**: suportam maiores frequências e distâncias, usados em data centers.

Os conectores padrão para esse tipo de cabo são os **RJ-45**, que conectam os cabos aos dispositivos de rede (switches, roteadores, placas de rede).

OBSERVAÇÕES:

- ✓ É importante não ultrapassar o comprimento máximo recomendado de 100 metros para cabos UTP, para evitar perda de sinal.
- ✓ Compreender os meios de transmissão e os padrões de rede permite escolher a melhor infraestrutura para cada ambiente, seja doméstico, empresarial ou industrial.

**PAUSA PARA REFLETIR...**

Eu não procuro saber as respostas, procuro compreender as perguntas.
Confúcio.

MONTAGEM E CONFIGURAÇÃO DE REDES

A montagem e a configuração de redes são etapas fundamentais para tornar uma estrutura de comunicação funcional. Envolvem desde o planejamento físico do ambiente até o endereçamento lógico dos dispositivos conectados. Neste tópico, abordaremos os elementos principais para projetar, instalar e configurar redes locais, considerando boas práticas e ferramentas essenciais.

Diagrama de Rede

Antes da montagem física, é fundamental criar um **diagrama de rede**, ou seja, uma representação gráfica que mostra como os dispositivos serão interligados. Esse diagrama ajuda na organização, na visualização da arquitetura da rede e na identificação de possíveis falhas.

Um bom diagrama deve incluir:

- ✓ Roteadores, switches, hubs e access points.
- ✓ Servidores e estações de trabalho.
- ✓ Impressoras e outros dispositivos compartilhados.
- ✓ Endereçamento IP e conexões físicas.

OBSERVAÇÕES:

Diagrama de rede bem feito facilita futuras manutenções e ampliações.

Configuração de IP e Roteadores

Configuração de IP

Cada dispositivo na rede deve possuir um endereço IP válido.

A configuração pode ser:

- ✓ **Estática (manual):** O técnico define manualmente o IP, a máscara, o gateway e o DNS.
- ✓ **Dinâmica (via DHCP):** O roteador atribui automaticamente os endereços IP aos dispositivos.

Etapas para configurar IP manualmente em um computador (Windows):

- 1) Acesse o “Painel de Controle”.
- 2) Vá em “Central de Rede e Compartilhamento”.
- 3) Clique em “Alterar as configurações do adaptador”.
- 4) Clique com o botão direito na conexão ativa e selecione “Propriedades”.
- 5) Selecione “Protocolo TCP/IP v4” e clique em “Propriedades”.
- 6) Marque “Usar o seguinte endereço IP” e preencha os campos.

Configuração de Roteadores

- ✓ Os roteadores podem ser configurados via interface web (ex.: 192.168.0.1 ou 192.168.1.1).

- ✓ Parâmetros comuns: IP da WAN, DHCP, NAT, firewall, senhas, Wi-Fi, portas e logs.

EXEMPLO:

Em uma rede de uma pequena empresa, o técnico configura o IP fixo do servidor de arquivos como 192.168.1.10, enquanto as estações recebem IPs automáticos via DHCP.

Compartilhamento de Recursos

Uma das grandes vantagens das redes é permitir o **compartilhamento de recursos**, como arquivos, impressoras e acesso à internet. Isso aumenta a produtividade e reduz custos.

Compartilhamento de Arquivos

- ✓ Permite que usuários acessem pastas em outros computadores da rede.
- ✓ Pode ser configurado por meio do “Explorador de Arquivos” → botão direito → “Propriedades” → aba “Compartilhamento”.

Compartilhamento de Impressoras

- ✓ A impressora deve estar instalada e conectada a um computador da rede.
- ✓ Nas configurações de impressora, habilita-se o “Compartilhamento na rede”.
- ✓ Os outros dispositivos podem localizar e instalar a impressora remotamente.

OBSERVAÇÕES:

Para maior controle e segurança, recomenda-se compartilhar pastas com permissão restrita por usuário ou grupo.

EXEMPLO:

Em um laboratório de informática, uma única impressora pode ser compartilhada com todos os computadores conectados via rede local, evitando a compra de múltiplos equipamentos.

Ao final dessa etapa, o técnico é capaz de montar uma rede funcional, segura e organizada, sendo capaz de planejar, configurar e disponibilizar serviços para os usuários.

SEGURANÇA DE REDES

A segurança da informação em redes de computadores é uma das áreas mais críticas da tecnologia, especialmente em ambientes corporativos. Uma rede vulnerável pode comprometer dados sigilosos, causar prejuízos financeiros e afetar a reputação de uma organização. Por isso, é essencial implementar mecanismos de proteção e boas práticas desde a instalação da rede.

Ameaças e Vulnerabilidades

Entre as principais ameaças às redes, destacam-se:

- **Malwares:** Vírus, worms, trojans e ransomwares que podem danificar ou sequestrar dados.
- **Ataques de phishing:** Enganam usuários para roubar informações.
- **Ataques DDoS:** Sobrecarregam servidores e serviços, tirando-os do ar.
- **Sniffing e spoofing:** Interceptação ou falsificação de pacotes de dados.
- **Falhas humanas:** Senhas fracas, má configuração de roteadores, etc.

EXEMPLO:

Uma empresa que não utiliza antivírus atualizados pode ser vítima de um ransomware, que criptografa todos os arquivos e exige pagamento para liberá-los.

Medidas de Proteção

Algumas práticas básicas ajudam a proteger redes de computadores:

- Manter sistemas operacionais e softwares atualizados.
- Utilizar **senhas fortes** e alterar periodicamente.
- Ativar autenticação em dois fatores quando possível.
- Restringir o acesso a servidores e pastas sensíveis.

- Realizar backups regulares dos dados críticos.

OBSERVAÇÕES:

Uma boa política de segurança deve incluir treinamentos periódicos para os usuários, conscientizando sobre cuidados com e-mails suspeitos e senhas.

Firewalls e Antivírus

- **Firewall:** Barreira que controla o tráfego de dados entre a rede local e a internet. Pode ser de hardware ou software.
- **Antivírus:** Programa que detecta e elimina malwares. Deve ser atualizado constantemente para proteger contra novas ameaças.

OBSERVAÇÕES:

Um firewall bem configurado pode impedir o acesso remoto não autorizado à rede da empresa por meio de bloqueio de portas e IPs suspeitos.

ATIVIDADES PRÁTICAS

A seguir, algumas atividades que podem ser realizadas em laboratório ou ambiente doméstico para reforçar os conhecimentos adquiridos nesta apostila.

Montagem de Rede Local (LAN)**Objetivo e passos**

Objetivo:

Montar uma rede entre 3 a 5 computadores com um switch ou roteador.

Passos:

1. Ligar todos os dispositivos.
2. Conectar os cabos de rede ao switch ou roteador.
3. Configurar os endereços IP (automático ou manual).
4. Testar a comunicação entre máquinas (ping).

EXEMPLO:

O aluno monta uma rede em sala e compartilha um arquivo entre dois computadores.

Testes com Ping, Tracert e Ipconfig

Ping

Verifica a conectividade entre dispositivos.

Tracert (ou traceroute)

Mostra o caminho que os pacotes fazem até o destino.

Ipconfig

Exibe a configuração de rede no Windows.

- ✓ **Comando exemplo:** ping 192.168.1.1
- ✓ **Comando exemplo:** ipconfig /all
- ✓ **Observação:** Esses comandos ajudam a diagnosticar problemas comuns de rede, como falta de conexão ou IP inválido.

Configuração de Compartilhamento de Impressoras

Objetivo e passos

Objetivo:

Compartilhar uma impressora instalada em um computador com os demais da rede.

Passos:

1. Instalar a impressora no computador principal.
2. Acessar as configurações da impressora → “Propriedades” → aba “Compartilhamento”.
3. Em outro computador, acessar \\nome_do_pc\impressora para instalar o compartilhamento.

OBSERVAÇÕES:

Nesta apostila, exploramos os fundamentos das redes de computadores com foco teórico e prático, abordando desde os conceitos básicos de topologias, endereçamento IP e protocolos, até temas avançados como segurança, cabeamento e configuração de redes. Para o profissional técnico em telecomunicações, dominar esses conhecimentos é essencial para atuar em ambientes residenciais, corporativos ou de prestação de serviços.

A prática e o constante aperfeiçoamento são fundamentais para acompanhar a evolução das tecnologias de rede, que continuam se expandindo com o avanço da internet das coisas (IoT), redes 5G e ambientes virtualizados.

AS REDES DE COMPUTADORES

Rede é um grupo interligado de nós ou estações, conectadas por canais de comunicação ou por meio de equipamentos de conexões, que seria um sistema de computadores e dispositivos periféricos conectados que podem compartilhar informações, programa, impressora, scanners, serviços de fac-símiles, CD-ROMs, correio eletrônico, etc.

Tipos de Redes

LANs

LAN (Rede Local de Área) é um sistema de comunicação de dados confinado a uma área geográfica limitada (até 6 milhas ou em torno de 10 quilômetros), com taxas de transmissão moderada a alta (100 Kbps até 50 Mbps). A área servida pode consistir em um

prédio apenas, um grupo de prédios ou um arranjo tipo campus. A rede usa algum tipo de tecnologia de chaveamento e não usa circuitos de companhia telefônica comum (embora possa ter conexões do tipo "gateway" ou pontes para outras redes públicas ou privadas).

WANs

São redes interligando computadores em locais fisicamente distantes, daí seu nome Wide Area Network. As WAN's utilizam linhas de transmissão de dados oferecidas por empresas de telecomunicação como a Embratel e suas concessionárias.

Topologias de rede

Topologia de Rede é a relação lógica e física dos nós numa rede. É, também, o arranjo esquemático dos links e nós de uma rede, as topologias mostram as formas das redes. Elas podem ser físicas ou lógicas.

Topologias Físicas

Este tipo de topologia, descreve como os computadores se conectam fisicamente, ou seja, a parte da rede que pode ser tocada, como os cabos, os conectores, as placas de redes e outros equipamentos. Talvez a topologia física mais usada nas médias e grandes corporações, e até em pequenas (pela diminuição dos custos) é a Estrela. Em uma topologia estrela, todas as estações de trabalho conectadas são fiadas diretamente a um hub central, que estabelece, mantém, e corta conexões entre elas (no caso de surgir um erro).

A vantagem da topologia estrela é a facilidade de isolar um nó problemático. A desvantagem é que todo o sistema fica comprometido em caso de falha do hub. Ethernet de Par Trançado (10BASE-T), baseada em par trançado sem blindagem, e Ethernet de Fibra Óptica (FOIRL e 10BASE-FL), baseada em cabos de fibra óptica, utilizam a topologia estrela.

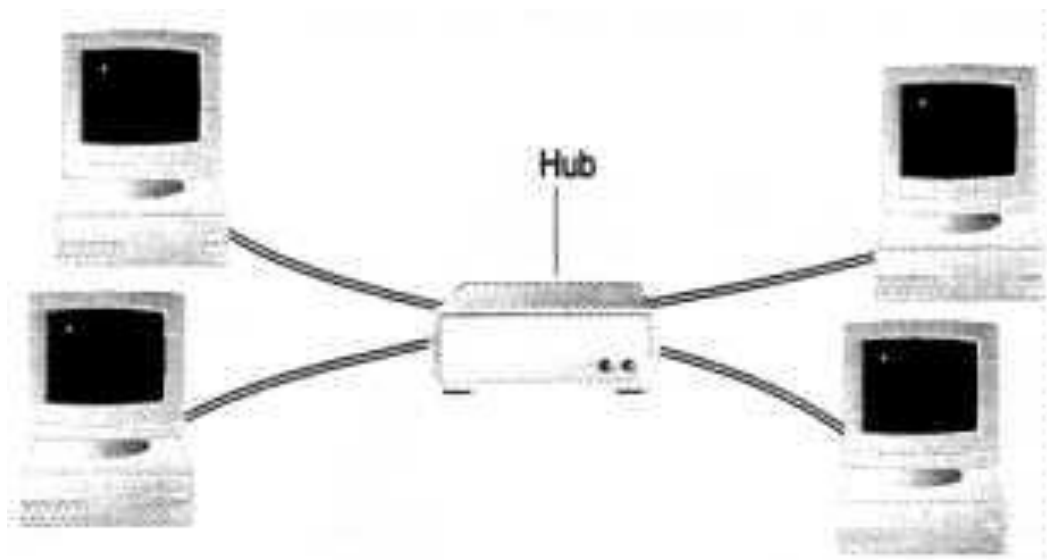


Figura 2: Imagem relacionada a topologias físicas.

Topologias Lógicas

As topologias lógicas descrevem a maneira como a rede transmite informações de um equipamento para outro. Ela determinará o formato do pacote de informações que passarão ao longo da rede, determinará também quanta informação ela conterá, o método de transferência, entre outras informações.

O exemplo mais conhecido, mais amplamente usado, e que será usado em parte, no estudo de redes de alta velocidade é a topologia lógica Ethernet. De forma geral, nessa topologia, cada vez que uma estação precisa transmitir uma informação ela transmite para a rede inteira. Os vários nós pegam os dados e verificam, pelos dados contidos no pacote, se aquela informação é destinada a ele. Se não for ele ignora aqueles dados.

Nessas redes, as informações são passadas através de pacotes de informações. Elas utilizam o protocolo CSMA/CD que funciona assim: "antes que uma estação comece a transmitir dados pela rede, ela "ouve" para ver se não tem ninguém transmitindo e se isso acontecer ela passa a transmitir os seus dados".

Uma desvantagem dessa topologia é que a partir de uma determinada distância entre os nós, um não "ouve" mais se o outro está transmitindo ou não. Em casos que a outra estação está transmitindo pode ocorrer o problema conhecido como colisão de pacotes.

Quando isto ocorre o equipamento que detecta esse problema enviará um sinal que cancelará todos os sinais que estiverem na rede, pois esse sinal informa que houve colisão e que todos os equipamentos da rede devem parar de transmitir por um tempo. E, após um tempo, volta a existir a comunicação. No caso da Ethernet, quanto menor a distância entre nó, melhor o seu desempenho.

Arquitetura de Rede

A Arquitetura de rede é formada por camadas, interfaces e protocolos. Cada camada oferece um conjunto de serviços à camada superior, usando funções realizadas na própria camada e serviços de camadas inferiores. Os protocolos são as regras que regem as comunicações entre camadas ou pacotes nas redes. É como se fosse um intérprete que traduz as informações.

Modelo OSI (Reference Mode for Open System Interconnection)

Esse modelo foi criado para padronizar um conjunto de camadas, para que computadores de diferentes fabricantes pudessem trocar informações.

Ele é formado por sete camadas:

- 1) **Camada Física:** responsável pela transmissão de bits através de um canal de comunicação.
- 2) **Camada de Enlace de Dados:** pegar os dados e transformá-los para que não apareçam sem erros à camada seguinte.
- 3) **Camada de Rede:** controla a operação (chaveamento e roteamento) das ligações.
- 4) **Camada de Transporte:** faz com que os dados, divididos por ela em pedaços, cheguem corretamente ao seu destino.
- 5) **Camada de Sessão:** gerencia e sincroniza o tráfego da rede.
- 6) **Camada de Apresentação:** realizam transformações nos dados que as vezes são necessários como compressão de textos, criptografia, etc.
- 7) **Camada de Aplicação:** fornece protocolos para garantir a compatibilidade de diferentes aplicações.

TCP/IP

É o protocolo mais conhecido e amplamente usado, principalmente na Internet. É um protocolo que serve para interligar redes. É também um serviço de transporte orientado a conexão (TCP) e um serviço de rede não orientado à conexão (IP). Sua arquitetura é organizada em quatro camadas conceituais construídas sobre outra camada que não faz parte do modelo.

CSMA/CD

É um método de detecção muito importante nas redes Ethernet. O método é o seguinte: quando um nó de uma rede vai transmitir uma informação ele escuta a rede para ver se está livre. Se estiver ele envia o pacote, mas se for detectada alguma colisão, o CSMA/CD faz com que o nó espere um tempo para fazer a transmissão.

OBSERVAÇÕES:

Dominar redes de computadores é essencial para o técnico em telecomunicações. Conhecimentos teóricos e práticos são indispensáveis em um mercado em constante evolução.

GIGABIT ETHERNET

Esta tecnologia é apontada como sendo uma ótima opção para as redes de alta velocidade. Muitas coisas evoluíram e prometem evoluir com relação a família Ethernet e especificamente com o surgimento do Gigabit Ethernet. O Gigabit Ethernet promete suprir. As necessidades das novas tecnologias que estão invadindo as redes. Isto inclui a padronização de protocolos para suportar as aplicações pesadas como as multimídias. Os padrões do Gigabit ainda não estão todos definidos.

O padrão Gigabit Ethernet faz parte de uma evolução da tão aplicada família Ethernet. As taxas de transmissão prometidas pelo Gigabit são de 1 Gbps ou 1000 Mbps, o que é 10 vezes mais rápido do que a tecnologia Fast Ethernet e 100 vezes mais que a taxa de transmissão do Ethernet.

Histórico

O padrão ATM demonstrou muita eficiência ao acabar com o congestionamento das redes por onde trafegam ao mesmo tempo voz, imagem e dados. Mas a partir de julho de 1998, a situação mudou com a chegada no mercado de mais um integrante da família Ethernet, chamado Gigabit Ethernet, que é uma evolução natural do protocolo Ethernet, só que proporcionando um maior desempenho as redes.

Uma vantagem do Gigabit é a economia, uma vez que as empresas que tiverem redes Ethernet vão poder evoluir para uma nova tecnologia sem grandes investimentos, já que as especificações serão mantidas.

Características do Gigabit Ethernet

Gigabit Ethernet emprega o mesmo protocolo CSMA/CD empregado nas suas predecessoras Ethernet, e além disso, o formato e tamanho do frame também é o mesmo.

E além de suportar o modo de transmissão full-duplex, Gigabit Ethernet será ideal tanto para ser backbone das tecnologias 10/100 Base -T, como também melhorar a conexão para os servidores e futuramente substituir a tecnologia 100 Base-T também nos desktops.

No modo de transmissão full-duplex, dois switches podem receber e enviar pacotes de informações ao mesmo tempo. No half-duplex, onde os switches não enviam informações simultaneamente, o Gigabit Ethernet irá usar o protocolo CSMA/CD de colisões.

- **Performance:** como já dissemos, o Gigabit Ethernet suportará taxas de transmissão muito maiores do que as conseguidas pela sua antecessora. E, vê-se que isso é necessário devido aos novos tipos de aplicações que estão surgindo e que exigem muito das redes de computadores. A princípio o Gigabit Ethernet deverá ser implementado em backbones, ou seja, nos pontos de maior tráfego das redes e, também para fazer a conexão de servidores. Com a chegada do Fast Ethernet nos desktops, esse aumento dos backbones se tornará muito útil.

- **Flexibilidade:** a flexibilidade é também um ponto bastante forte do padrão Gigabit Ethernet. Essa tecnologia tende a ser bastante aplicada em futuro muito breve, e porque não dizermos hoje, devido a sua compatibilidade com a mais aplicada tecnologia de redes atualmente, a Ethernet. Segundo estimativas, a tecnologia Ethernet é aplicada em 83% das conexões de PCs do mundo todo. O Gigabit emprega o mesmo protocolo CSMA/CD, a mesma estrutura de formato, a mesma estrutura de tamanho do padrão Ethernet e isto significa que os usuários podem migrar eficientemente para Gigabit com suas aplicações, sistemas operacionais, protocolos, que possuem. E deste modo não serão necessárias muitas alterações para a implantação do Gigabit.
- **Custo:** das tecnologias atuais para redes de alta velocidade, essa parece levar algumas vantagens. Pois, além da mencionada acima, e por causa dela, os investimentos para a implementação não serão elevados, pois muitos equipamentos já são compatíveis.

Aplicações

O Gigabit Ethernet, assim como o ATM, foi desenvolvido para fornecer uma largura de banda maior na rede, descongestionando os gargalos do backbone.

Tipicamente esta tecnologia poderá ser aplicada nas seguintes tarefas ou situações: na posição de ponto central (core) de comutação de pacotes entre redes Ethernet e Fast Ethernet em um backbone corporativo, em backbone acadêmico (universidades), nos provedores Internet, em pontos de presença, atendendo a servidores de alto desempenho e, por fim, nos usuários que demandam alta largura de banda para uso de multimídia e outras aplicações.

Em uma rede cujo projeto leve em conta o balanceamento do tráfego é possível oferecer, mesmo sem QoS, um ambiente propício para uso de aplicações multimídia que podem rodar com ótimo desempenho, sem serem afetadas por outros tipos de tráfego.

Implementação

Para a implementação do padrão Gigabit Ethernet o usuário precisa ter os acessórios certos. Por outro lado, ele precisará observar que um switch de 1000 Mbps deverá conter determinados recursos. O primeiro deles, e o mais importante, é a funcionalidade na Camada 3. Isso porque os 1000 Mbps de tráfego soando através dos canais de transmissão podem sufocar um roteador comum de modo que os Switches Gigabit Ethernet não apenas precisam lidar com a camada 2, como também trabalhar com as funções da camada 3 na velocidade do fio. Dessa forma os roteadores ficam liberados da tarefa de rotear os protocolos de núcleo da rede, evitando congestionamentos de tráfego potencialmente perigosos.

Outro ponto a ser considerado ao contemplar o Gigabit Ethernet é o gerenciamento. Certifique-se de que poderá encontrar e pagar um equipamento de monitoração apropriado com suporte ao padrão.

O Gigabit Ethernet servirá as partes da rede que requerem uma maior largura de banda, ou seja, o aumento da performance nos pontos críticos da rede. Não se espera que ela seja, pelos menos inicialmente, implementada a níveis de desktop.

Padrões

- ✓ Permitam operações half-duplex e full-duplex em velocidades de 1.000Mbps.
- ✓ Utilizem o formato do quadro Ethernet 802,3.
- ✓ Utilizem o método de acesso CSMA/CD com suporte para um repetidor por domínio de colisão.
- ✓ Ofereçam compatibilidade com tecnologias 10Base -T e 100Base-T. O grupo de trabalho também identificou três objetivos específicos com relação as distâncias dos enlaces:
 - 1) Enlace de fibra óptica multimodo com comprimento máximo de 500 metros;
 - 2) Enlace de fibra óptica monomodo com comprimento máximo de 3 Km;

- 3) Enlace baseado em cobre (exemplo: cabo coaxial) com comprimento máximo de 25m.

Gigabit Ethernet e suas vantagens

Gigabit Ethernet tem como principais vantagens a popularidade da tecnologia Ethernet e o seu custo. Oferece um aumento de 10 vezes em relação ao desempenho da tecnologia mais popular o Fast Ethernet. Trata-se de uma tecnologia conhecida, protegendo o esforço feito em recursos humanos e em equipamentos.

Não há nenhuma nova camada de protocolo para ser estudada, tendo conseqüentemente, uma pequena curva de tempo de aprendizagem em relação a atualização dos profissionais. A implementação dos comutadores e hubs Gigabit Ethernet deverá acontecer de forma simples e rápida, após um projeto que analise e defina onde os mesmos devem ser colocados dentro do backbone.

GIGABIT ETHERNET E SUAS DESVANTAGENS

Qualidade de Serviço (QoS)

Além da alta velocidade, o padrão Gigabit Ethernet não suporta QoS, que é um dos pontos mais fortes da tecnologia ATM. Desta forma, ele não pode garantir o cumprimento das exigências de aplicações como a videoconferência com grande número de participantes, ou mesmo uma transmissão de vídeo em tempo real de um ponto para muitos pontos.

Para minimizar este problema, o IEEE trabalha no sentido de desenvolver um padrão que defina um esquema de prioridade (IEEE 802.1p) e possibilite algo "parecido" com o QoS.

Gigabit Ethernet destina-se a três áreas de migração

Será que os dois anos indispensáveis para que o Gigabit atinja a maturidade serão suficientes para despertar a imaginação multimídia das empresas que desenvolvem software? Pelo sim ou pelo não, convém mantermo-nos na dúvida. Em contrapartida, os

promotores da Aliança Gigabit Ethernet apostam dez contra um na banalização dos comutadores Fast Ethernet, tirando partido do tempo de incubação da norma Gigabit 802.3z.

Atualmente os discursos de marketing antecipam a expansão desses vetores de migração. Nesta euforia expansionista, o backbone surge como primeiro território a conquistar. Posicionando-se no lugar dos comutadores Fast Ethernet, os equipamentos Gigabit Ethernet pretendem multiplicar por dez a capacidade do backbone como elemento integrador.

Face ao ATM, o Gigabit Ethernet sofre de problemas de juventude. Consequentemente, o Gigabit Ethernet irá proliferar nesse território de eleição. No que se refere aos utilizadores, as limitações do backbone residem geralmente no primeiro nível da Ethernet comutada a 10 Mbit/s. As estações clientes de um mesmo segmento estão ligados uma única porta comutada.

Quanto aos servidores mais solicitados, beneficiam de um acesso específico a 10 Mbit/s, ou mesmo a 100 Mbits/s, nos ambientes melhor equipados.

Por fim, no caso dos utilizadores de maior dimensão, as ligações ascendentes de interconexão são de natureza ATM e conduzem a um comutador com a mesma origem tecnológica. Evidentemente a carga de tráfego originada pelo Lan Emulation uma etapa de migração indispensável penaliza o ATM comparativamente com uma solução Gigabit Ethernet sem descontinuidade aparente.

Uma vez que a compatibilidade descendente com a base instalada Ethernet está assegurada pela normalização IEEE, isso constitui uma garantia de que em teoria, se trata de uma das implementações mais breves. No entanto, esta hipótese mantém-se dependente dos desempenhos intrínsecos a cada equipamento. E é aqui que reside o principal ponto da questão.

A juventude dos produtos Gigabit Ethernet torna difícil qualquer comparação com o ATM. Por ainda, os fornecedores mais destacados de soluções Gigabit tiram partido deste fato para desviar as atenções de quem anda a procura de débito, utilizando um jargão

polissêmico. Expressões como "débito não bloqueante", "débito de reserva" e "débito agregado", acompanhadas de números extravagantes, ressoam nas arenas de marketing do Gigabit sem qualquer tipo de arbitragem. Em contrapartida, esses mesmos fornecedores mantêm-se muito discretos sobre os procedimentos necessários para atualizar os seus antigos comutadores Ethernet/Fast Ethernet, para poderem uma porta Gigabit.

O toque artístico que reina nas funções de administração de redes virtuais e de routing, turva ainda um pouco mais a visibilidade do comprador. Alguns comutadores Gigabit ocultam essas fraquezas com interpretações espirituosas de grupos de trabalho móveis, de isolamento do tráfego em broadcast, ou ainda de segurança.

SERVIDORES

O segundo alvo dos fornecedores do Gigabit Ethernet

Este processo de migração pressupõe uma vulgarização dos comutadores Fast Ethernet, a qual está ainda bastante longe de ser efetiva.

Perante este contexto, o routing é proposto como mediador para restabelecer a comunicação. São raros os routers existentes no mercado que são capazes de suportar o volume de tráfego Gigabit Ethernet. Na realidade, as capacidades de débito de pacotes por segundo apresentadas pelos construtores de comutadores de comutadores Gigabit ultrapassam as capacidades dos routers tradicionais embora esse débito constitua uma unidade de medida ambígua.

O obstáculo dos routers é igualmente válido para a migração do FDDI para o Gigabit Ethernet, um processo que alguns vendedores já começam a apregoar. Os defensores da banda larga tentam demonstrar com alguns rascunhos que o FDDI, enquanto integrador da Ethernet, também precisa do Gigabit Ethernet como backbone, a fim de adquirir um novo fôlego.

Os especialistas da conjugação do FDDI com o Gigabit, por seu turno, pretendem substituir a velha guarda FDDI por um grande comutador Gigabit. Só que este esquema de

substituição simplista coloca a difícil questão da sobrecarga dos routers integrados na base instalada FDDI. Submetidos a um regime de largura de banda similar, os postos clientes e os servidores expõem-se realmente aos riscos de congestionamento. Neste caso, o risco de contenção é proporcional a frequência de solicitação dos servidores.

Até agora, o bom senso recomendava que se multiplicasse o número de servidores para distribuir a carga. No entanto essa distribuição da carga de trabalho aumenta os custos de exploração.

Uma nova geração de adaptadores que regulam o tráfego

Este aumento de capacidade dos acessos aos servidores implica um aumento de capacidade proporcional dos postos de trabalho ou uma subexploração da largura de banda do Gigabit Ethernet.

Uma outra solução de otimização consiste em isolar os servidores num mesmo segmento. A esta solução chama-se normalmente de Server Farm. Mas, apesar desta concentração dos servidores eliminar o efeito de contenção entre o servidor e seus clientes, o problema ressurgue no segmento onde estão localizados os servidores.

Todos estes obstáculos valorizam o Gigabit Ethernet como meio de interconexão ideal. Entretanto, o adaptador Gigabit Ethernet parece ser desproporcional para este papel de libertador, face a capacidade de processamento dos servidores usuais.

Os testes mostram que adaptadores 100BaseT tradicionais explorados até ao máximo das suas possibilidades consomem cerca de 100% dos recursos da CPU de um posto de trabalho bem configurado. A mais recente geração de adaptadores Fast Ethernet resolve esta sobrecarga através de uma dicotomia do processamento da trama, passando a incidir sobre o início do pacote que compreende o cabeçalho e depois sobre os restos dos dados úteis.

Mas esta segmentação digestível baseia-se nos recursos da unidade central e dá origem a um conjunto de interrupções que é proporcional ao débito de transmissão. Esta limitação é incompatível com pretensões do Gigabit, pelo que obriga a criar uma nova geração de

adaptadores dotados de um processador por exemplo do tipo RISC com suficientes memórias buffer intermediárias.

Esta unidade central autônoma adapta o ritmo das interrupções em função do fluxo. No caso de um tráfego incessante, o adaptador escalonará as solicitações do CPU para não o saturar. Em contrapartida, num contexto de tráfego mais fluido, o número de interrupções será concentrado para minimizar o tempo de trânsito.

De qualquer forma, apesar de todos os esforços que têm sido efetuados para aumentar a capacidade das placas Gigabit Ethernet, o 1Gbits/s irá esbarrar forçosamente nas limitações da adaptação protocolar e nas imperfeições do sistema operativo. Consequentemente, neste caso, o servidor estará satisfeito, em consumir um quarto do Gigabit prometido.

No entanto, para aplicações muito exigentes em termos de largura de banda, a existência de um único adaptador Gigabit parece ser uma opção mais acertada do que uma justaposição de várias de placas Fast Ethernet a 100 Mbits/s. Nas suas divagações de marketing, os construtores prognosticam igualmente a emergência de adaptadores Gigabit em postos clientes utilizadores especializados , incluindo-se neste grupo nomeando aqueles que trabalham com aplicações CAD ou os que dedicam à criação multimídia .

Contudo, na área multisserviço, a largura de banda parece ser secundária quando comparada com a garantia de qualidade de serviço.

ALGUMAS CONEXÕES ONDE O GIGABIT ETHERNET PODERÁ SER ÚTIL

Switch-para-servidor

Melhorar a ligação entre switch e servidor para que o acesso as aplicações e ao servidor de arquivos sejam mais rápidas.

Switch-para-swicht

Melhorará os links de 100 Mbps entre os switches Fast Ethernet ou nos repetidores.

Backbone

Um backbone pode ser melhorado por se usar a tecnologia Gigabit Ethernet para se agregar vários switches de 100 Mbps a um de 1000 Mbps.

Desktops

Este tipo de implementação não será usado de início, mas acredita-se que com o tempo o Gigabit tomará conta também dos desktops tornando-se assim empregada em toda a rede.

Cabeamento Gigabit Ethernet

Inicialmente o Gigabit Ethernet irá ser implementado sobre fibra óptica, futuramente estará disponível também em cabos UTP.

Um outro ponto a ser observado é o tamanho máximo da rede com seus cabos. Um problema surge nas implementações do Gigabit com relação ao domínio de colisão que limita as distâncias das redes. O limite da distância acontece devido ao método CSMA/CD que as Ethernet usam, porque essa limitação é o resultado do relacionamento entre o tempo requerido para transmitir o tamanho mínimo da taxa Ethernet (64 bytes) e a habilidade para detectar uma colisão.

A uma velocidade de 10 Mbps esse mecanismo conseguia detectar uma colisão a uma distância de 2 Km. As 100 Mbps ainda mantiveram o formato da taxa do Ethernet, mas devido a velocidade tiveram que diminuir o tamanho para 200m (cabo UTP). De modo que ainda mantivessem essa mesma taxa, a uma velocidade de 1000 Mbps, o tamanho da rede cairia para 20 a 25 m com cabos UTP-5.

Mais o comitê IEEE 802.3z, que está definido os padrões Gigabit, está trabalhando para chegar a um mecanismo que preserve o domínio de colisão do 100Base-T que é de 200m já que a esta distância e uma taxa de 64 bits é difícil de detectar uma colisão. Eles tiveram que mudar a camada MAC e criaram um mecanismo chamado carrier extension que

mantém os 200 m da 100Base-T. Ele funciona assim: sempre que um sinal é transmitido menor do que 512 bytes, a MAC do Gigabit envia um sinal especial (e continua a monitorar as colisões). Daí a transmissão irá para o mínimo de 512 bytes que é equivalente no tempo de transmissão a 64 bytes, e assim, quando ocorre uma colisão o CSMA/CD entra em ação.

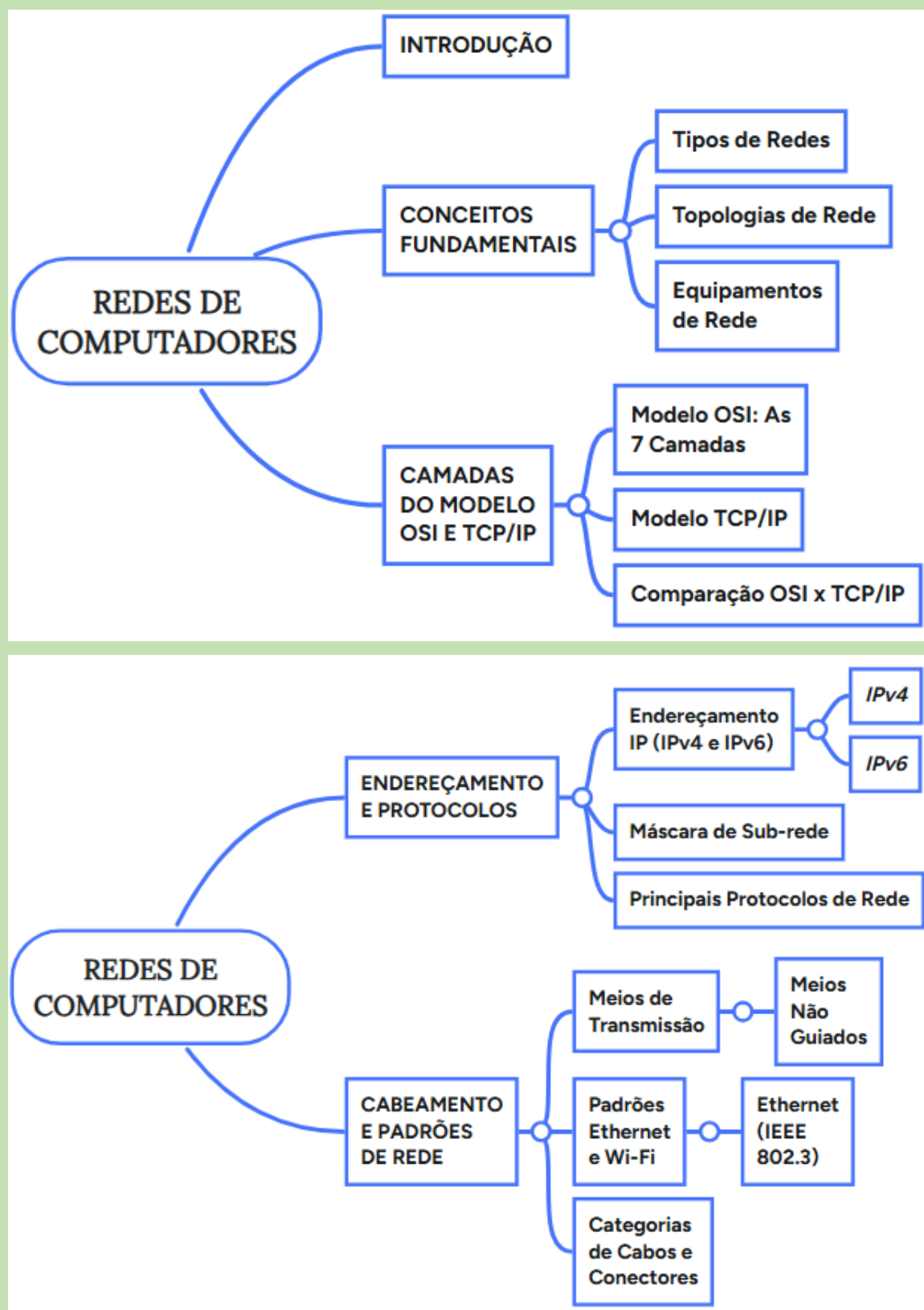
Além dessas medidas, o número de repetidores nos segmentosd aconselhados pelo comite 802.3z diminui em relação ao 100Base -T, de 2 para apenas 1.

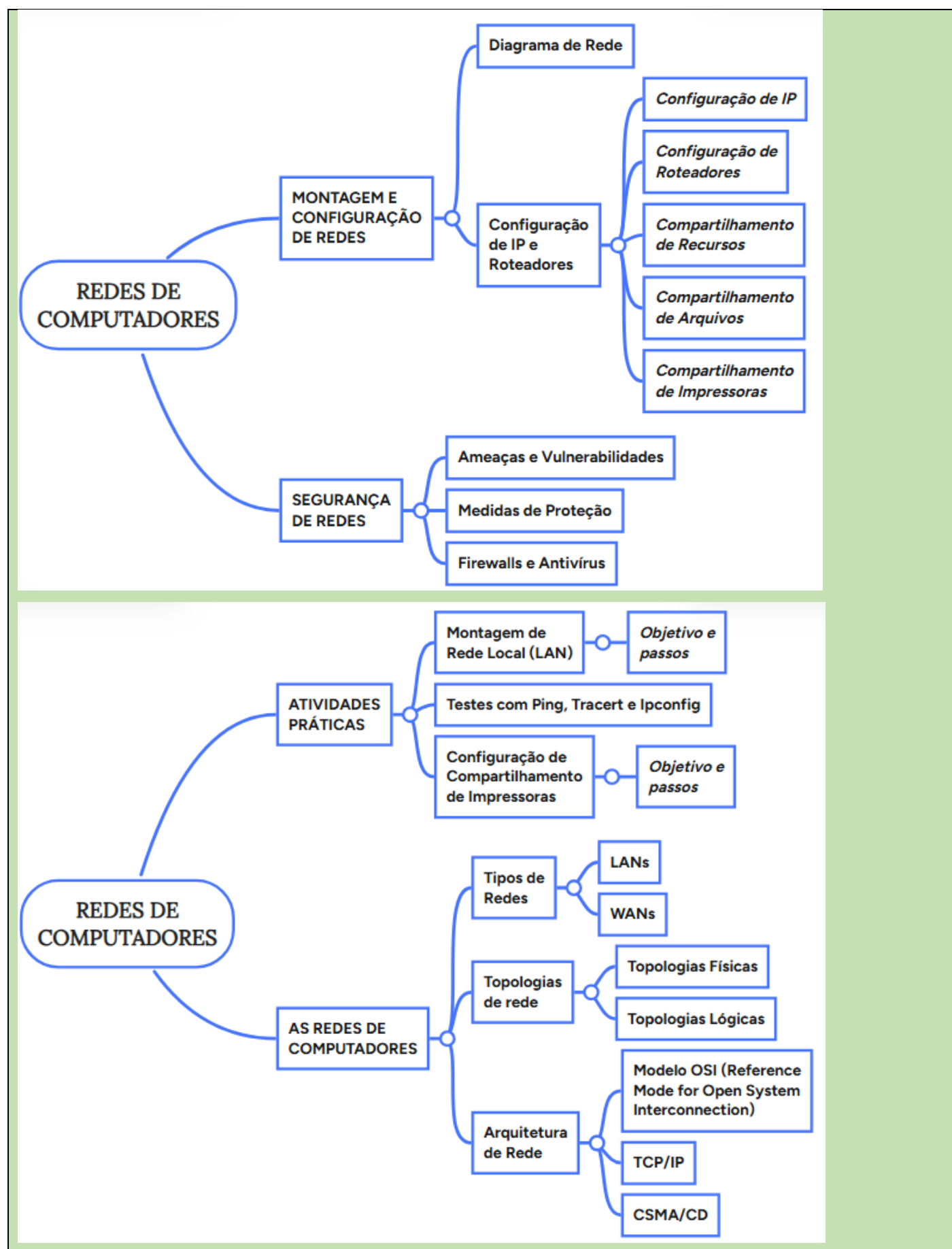
OBSERVAÇÕES:

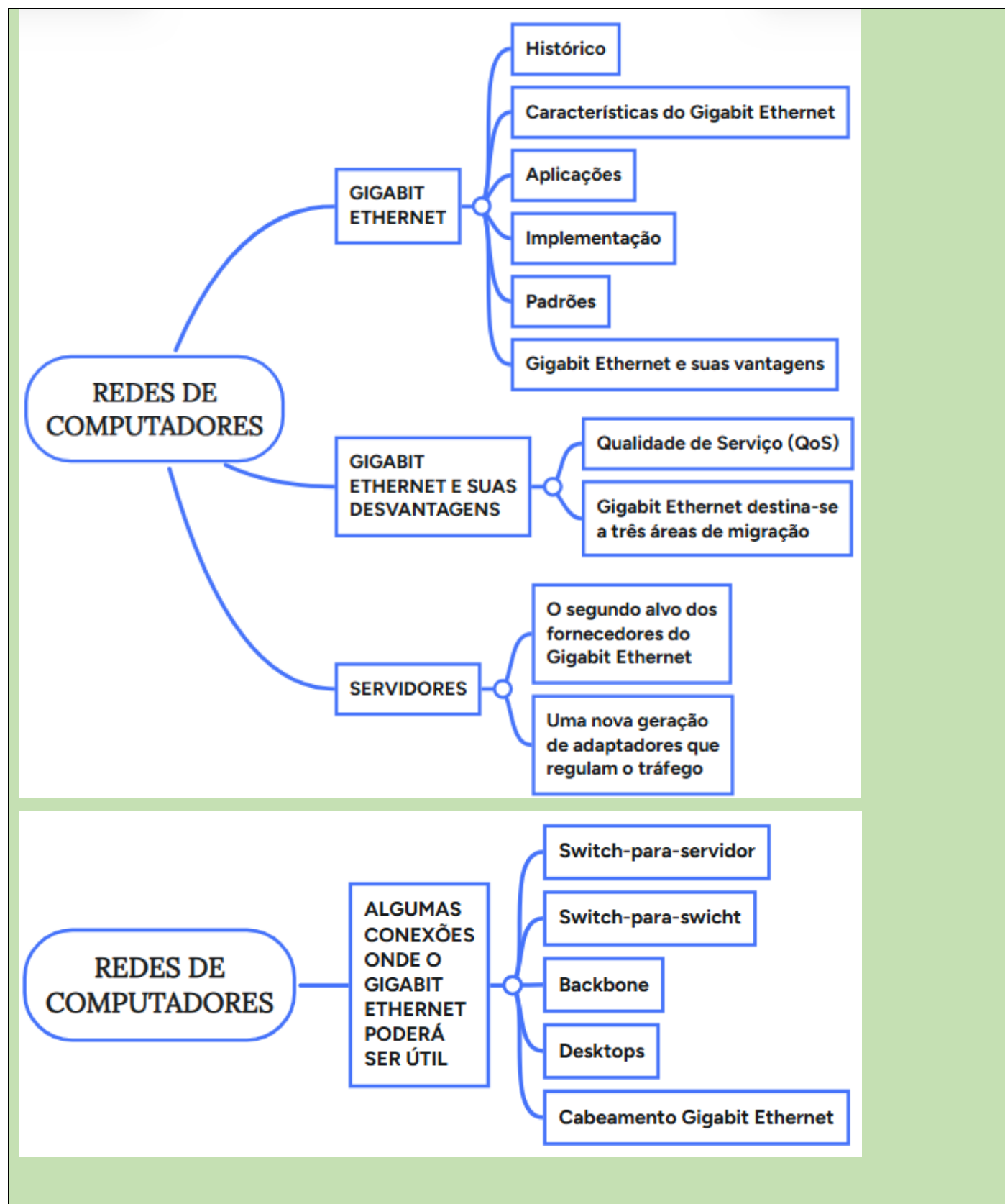
- ✓ O domínio das redes de computadores é vital no setor de telecomunicações.
- ✓ O profissional precisa entender teoria e saber aplicar na prática.
- ✓ A atualização constante é essencial para acompanhar as inovações tecnológicas.

SESSÕES ESPECIAIS

MAPA DE ESTUDO







SÍNTESE DIRETA

1. INTRODUÇÃO

Apresenta a importância das redes de computadores e sua aplicação no mundo moderno, destacando sua influência na comunicação e nos processos organizacionais.

2. CONCEITOS FUNDAMENTAIS

- **Tipos de Redes:** as redes são classificadas segundo sua abrangência, como LAN, MAN e WAN.
- **Topologias de Rede:** representam a forma de conexão entre dispositivos, como barramento, estrela, anel e malha.
- **Equipamentos de Rede:** incluem roteadores, switches, hubs e access points, responsáveis pela interligação e gerenciamento dos dados.

3. CAMADAS DO MODELO OSI E TCP/IP

- **Modelo OSI: As 7 Camadas:** divide a comunicação em sete camadas hierárquicas para padronização dos processos de rede.
- **Modelo TCP/IP:** composto por quatro camadas, é o modelo prático utilizado na internet.
- **Comparação OSI x TCP/IP:** mostra como as camadas dos dois modelos se correspondem e diferem em aplicação.

4. ENDEREÇAMENTO E PROTOCOLOS

- **Endereçamento IP (IPv4 e IPv6):** define os endereços dos dispositivos na rede.
- ✓ **IPv4:** usa endereços de 32 bits em formato decimal.
- ✓ **IPv6:** usa endereços de 128 bits em formato hexadecimal, substituindo o IPv4.
- **Máscara de Sub-rede:** separa a parte da rede e do host dentro de um endereço IP.
- **Principais Protocolos de Rede:** protocolos como TCP, UDP, HTTP e DNS viabilizam a troca de informações em rede.

5. CABEAMENTO E PADRÕES DE REDE

- **Meios de Transmissão:** são os canais por onde os dados trafegam, podendo ser físicos ou sem fio.
- ✓ **Meios Não Guiados:** utilizam sinais de rádio, como Wi-Fi, para transmitir dados pelo ar.
- **Padrões Ethernet e Wi-Fi:** estabelecem normas para redes cabeadas (IEEE 802.3) e sem fio (IEEE 802.11).
- ✓ **Ethernet (IEEE 802.3):** é o padrão mais comum de redes cabeadas locais.
- **Categorias de Cabos e Conectores:** referem-se à classificação de desempenho dos cabos (Cat 5e, 6, 6a) e seus conectores, como o RJ-45.

6. MONTAGEM E CONFIGURAÇÃO DE REDES

- **Diagrama de Rede:** representa visualmente como os dispositivos estão conectados.
- **Configuração de IP e Roteadores:**
 - ✓ **Configuração de IP:** atribuição manual ou automática de endereços IP.
 - ✓ **Configuração de Roteadores:** ajuste de parâmetros para controle de tráfego de dados.
 - ✓ **Compartilhamento de Recursos:** permite o uso comum de dispositivos e arquivos.
 - ✓ **Compartilhamento de Arquivos:** habilita o acesso a documentos entre computadores da rede.
 - ✓ **Compartilhamento de Impressoras:** permite que uma impressora seja utilizada por vários dispositivos.

7. SEGURANÇA DE REDES

- **Ameaças e Vulnerabilidades:** Envolvem riscos como vírus, ataques de hackers e falhas na proteção.
- **Medidas de Proteção:** Incluem autenticação, criptografia e boas práticas de uso.
- **Firewalls e Antivírus:** Ferramentas que monitoram e bloqueiam atividades maliciosas na rede.

8. ATIVIDADES PRÁTICAS

- **Montagem de Rede Local (LAN):**
 - ✓ **Objetivo e passos:** Construção de uma rede para compartilhamento de recursos em ambiente local.
- **Testes com Ping, Tracert e Ipconfig:** Ferramentas de diagnóstico e verificação de conectividade.
- **Configuração de Compartilhamento de Impressoras:**
 - ✓ **Objetivo e passos:** Procedimentos para disponibilizar impressoras na rede local.

9. AS REDES DE COMPUTADORES

- **Tipos de Redes:**
 - ✓ **LANs:** Redes locais com abrangência restrita.
 - ✓ **WANs:** Redes que interligam localidades geograficamente distantes.
- **Topologias de rede:**
 - ✓ **Topologias Físicas:** Determinam a disposição física dos dispositivos.
 - ✓ **Topologias Lógicas:** Relacionam-se ao fluxo de dados independentemente da estrutura física.
- **Arquitetura de Rede:**
 - ✓ **Modelo OSI:** Estrutura teórica de sete camadas.
 - ✓ **TCP/IP:** Modelo usado na internet, com quatro camadas.
 - ✓ **CSMA/CD:** Método de controle de acesso ao meio em redes Ethernet.

10. GIGABIT ETHERNET

- **Histórico:** Mostra a evolução da tecnologia Ethernet para suportar maior velocidade.
- **Características do Gigabit Ethernet:** Oferece transmissão de até 1 Gbps com alta eficiência.
- **Aplicações:** É utilizado em ambientes que exigem grande tráfego de dados, como data centers.
- **Implementação:** Requer cabos apropriados, switches e placas de rede compatíveis.
- **Padrões:** Segue as normas IEEE como 802.3z e 802.3ab.
- **Gigabit Ethernet e suas vantagens:** Alta velocidade, desempenho estável e compatibilidade com tecnologias anteriores.

11. GIGABIT ETHERNET E SUAS DESVANTAGENS

- **Qualidade de Serviço (QoS):** Refere-se à priorização de pacotes importantes para garantir desempenho.
- **Gigabit Ethernet destina-se a três áreas de migração:** Switches para servidores, switches entre si e estações de trabalho (desktops).

12. SERVIDORES

- **O segundo alvo dos fornecedores do Gigabit Ethernet:** Os servidores precisam acompanhar a velocidade das redes.
- **Uma nova geração de adaptadores que regulam o tráfego:** Adaptadores de rede modernos otimizam a comunicação e reduzem gargalos.

13. ALGUMAS CONEXÕES ONDE O GIGABIT ETHERNET PODERÁ SER ÚTIL

- **Switch-para-servidor:** Garante alta performance na comunicação entre servidores e a rede.
- **Switch-para-switch:** Otimiza a interligação entre diferentes segmentos de rede.
- **Backbone:** Usado como estrutura principal da rede para tráfego intenso de dados.
- **Desktops:** Em ambientes profissionais que exigem alto desempenho.
- **Cabeamento Gigabit Ethernet:** Exige categorias específicas de cabo, como Cat 5e ou Cat 6.

MOMENTO QUIZ

1. O que é uma rede de computadores?

- a) Um conjunto de computadores que operam isoladamente.
- b) Uma rede que permite apenas compartilhamento de internet.
- c) Um sistema de dispositivos interligados para compartilhar dados e recursos.
- d) Uma configuração de impressoras com acesso exclusivo ao servidor.
- e) Um tipo de software usado para monitorar redes sociais.

2. Qual camada do modelo OSI é responsável pelo roteamento dos dados entre redes diferentes?

- a) Aplicação.
- b) Sessão.
- c) Enlace de dados.
- d) Rede.
- e) Apresentação.

3. O que caracteriza a topologia em estrela em uma rede de computadores?

- a) Todos os dispositivos são conectados em sequência.
- b) Cada dispositivo possui conexão direta com todos os outros.
- c) Os dispositivos são conectados a um único ponto central.
- d) A rede depende de anéis de transmissão.
- e) Cada nó transmite dados apenas em sentido unidirecional.

4. Sobre endereçamento IP, é correto afirmar que:

- a) Apenas o IPv6 utiliza máscaras de sub-rede.
- b) O IPv4 utiliza endereços compostos por oito números binários.
- c) O IP identifica e localiza dispositivos em uma rede.
- d) O IP é utilizado apenas para comunicação via Bluetooth.
- e) A função principal do IP é comprimir arquivos de dados.

5. Qual função é desempenhada por um switch em uma rede local (LAN)?

- a) Reforçar o sinal da rede sem fio.
- b) Interligar redes externas por meio de protocolo TCP/IP.
- c) Filtrar pacotes de dados com base em regras de segurança.
- d) Conectar dispositivos em uma mesma rede e encaminhar dados de forma eficiente.
- e) Armazenar permanentemente todos os arquivos da rede.

GABARITO QUIZ

QUESTÃO	ALTERNATIVA
1	B
2	C
3	C
4	D
5	C

REFERÊNCIAS

TANENBAUM, Andrew S.; WETHERALL, David J. *Redes de Computadores*. 5ª ed. Pearson, 2011.

FOROUZAN, Behrouz A. *Comunicação de Dados e Redes de Computadores*. McGraw-Hill, 2010.

KUROSE, James F.; ROSS, Keith W. *Redes de Computadores e a Internet*. 6ª ed. Pearson, 2017.

STALLINGS, William. *Redes e Sistemas de Comunicação de Dados*. Prentice Hall, 2010.

CISCO Networking Academy. *Introdução a Redes – CCNA 1*, NetAcad.

Documentação oficial Microsoft e Linux para comandos de rede.



OBRIGADO!
CONTINUE ESTUDANDO.