

INTRODUÇÃO A

REDES

DE COMPUTADORES

INTRODUÇÃO A REDES DE COMPUTADORES

Estudante de Redes

Marca editorial e apresentação desta edição.

1ª edição digital · 2026

Idioma: português do Brasil. Formato: PDF.

Texto, exemplos, tabelas e figuras didáticas preparados para esta edição. As fontes técnicas consultadas estão reunidas nas referências ao final do livro.

Os cenários e endereços apresentados são exemplos de estudo. As simplificações são indicadas ao longo das explicações.

Sumário

Introdução	3
1. Fundamentos das redes de computadores	4
2. Transmissão de dados e meios físicos	12
3. Protocolos e arquitetura de redes	23
4. Ethernet e comutação	33
5. Redes sem fio	39
6. Endereçamento IPv4	46
7. Sub-redes e notação CIDR	53
8. Resolução de endereços e roteamento IPv4	62
9. Endereçamento e comunicação IPv6	70
10. Protocolos de transporte TCP e UDP	77
11. Configuração automática e resolução de nomes	86
12. Interligação de redes e acesso à Internet	95
13. Protocolos de aplicação	102
14. Segmentação de redes e VLANs	109
15. Fundamentos de segurança em redes	116
Conclusão	123
Glossário	125
Referências técnicas	130

Amostra: introdução e capítulo 1. Sumário do livro completo.

Introdução

Ao abrir uma página na Internet, vemos o resultado de uma comunicação que envolve programas, equipamentos e meios de transmissão. O navegador apresenta o conteúdo, mas, antes disso, dados atravessam conexões, recebem informações de controle e passam por dispositivos que os encaminham. Compreender uma rede exige relacionar essas etapas.

Este livro apresenta os fundamentos das redes de computadores para quem está iniciando seus estudos. A proposta é explicar como os dados são transmitidos, como os dispositivos se comunicam e como redes diferentes se interligam. Não é necessário conhecer comandos de configuração ou linguagens de programação. Os conceitos matemáticos indispensáveis serão apresentados junto das situações em que forem utilizados.

Começaremos pelos componentes de uma rede e pela transmissão de dados. Em seguida, estudaremos a organização da comunicação em protocolos e camadas. Essa base permitirá compreender Ethernet, Wi-Fi, endereçamento, roteamento e os serviços utilizados pelas aplicações. A sequência acompanha as dependências entre os assuntos: antes de examinar como um roteador encaminha um pacote, precisamos entender o que é uma rede e como os dados são organizados.

Cada capítulo apresenta objetivos para orientar a leitura e uma síntese dos conceitos desenvolvidos. As questões de revisão propõem situações e cálculos, acompanhados de respostas comentadas para conferir o raciocínio. Cada assunto será apresentado a partir de sua finalidade, seguido do funcionamento e de exemplos. Essa sequência permite relacionar os termos a situações concretas. Os cálculos serão desenvolvidos com as operações necessárias, indicando o significado dos resultados e os limites das simplificações adotadas.

Uma calculadora pode ajudar nos exemplos, mas o objetivo é compreender o raciocínio. O glossário permite retomar termos, e as referências oferecem caminhos para aprofundamento. A leitura inicial foi organizada para ser acompanhada sem estudo prévio dessas especificações.

Uma pequena rede de escritório servirá de referência. Nela, computadores compartilham uma impressora e acessam serviços externos. O cenário será ampliado conforme a explicação exigir, mantendo visível a relação entre os mecanismos e sua finalidade. Os exemplos representam situações possíveis, com detalhes simplificados quando isso facilitar o primeiro contato com um assunto.

Fundamentos das redes de computadores

Objetivos do capítulo

Reconhecer recursos e serviços de rede; distinguir dispositivos finais, switch, roteador e access point; interpretar papéis de cliente e servidor e caminhos em uma topologia.

Em um pequeno escritório, dois computadores podem utilizar a mesma impressora e consultar arquivos armazenados em outro equipamento. Para isso, precisam de uma forma de trocar dados. Os cabos ou as conexões sem fio tornam a transmissão possível, enquanto programas e regras de comunicação permitem interpretar o que foi recebido.

Uma rede de computadores reúne dispositivos interligados que podem trocar dados por meio de protocolos. Protocolos são conjuntos de regras que organizam a comunicação entre participantes. Esses dispositivos não precisam ser computadores de mesa: telefones, impressoras, câmeras e servidores também participam de redes. O nome permanece, mas o conjunto de equipamentos é mais amplo.

1.1 Comunicação e compartilhamento de recursos

Compartilhar uma impressora significa permitir que mais de um dispositivo envie trabalhos para ela. A comunicação envolve informações sobre o documento e sobre a própria solicitação. A impressora precisa reconhecer o pedido e processá-lo de acordo com as regras do serviço de impressão.

O mesmo princípio aparece no acesso a um arquivo. Um programa solicita determinado conteúdo, e outro programa atende à solicitação. A rede transporta os dados necessários à operação. Ela não precisa compreender o significado de cada parágrafo do documento para permitir sua transferência.

Essa separação ajuda a identificar o papel da infraestrutura. Um arquivo pode conter uma fotografia, uma planilha ou um texto; para a transmissão, seu conteúdo é representado por dados. A interpretação final depende do programa que os recebe e do formato utilizado.

Compartilhar recursos também exige controle. A possibilidade de alcançar um servidor não significa que qualquer pessoa tenha autorização para abrir todos os arquivos nele armazenados. Conectividade e permissão de acesso são condições diferentes. Uma comunicação pode chegar ao serviço e ainda assim ser recusada por falta de autorização.

Para tornar a ideia concreta, consideremos um documento armazenado no computador A. Ao solicitar a impressão, o programa de A prepara uma comunicação destinada ao serviço da impressora. Há uma origem, um destino e dados a transportar. A impressora precisa receber informações suficientes para interpretar o trabalho. A rede oferece o caminho para essa troca, enquanto o serviço de impressão define o tratamento do pedido.

Se o usuário abre um arquivo que está no próprio computador, a leitura pode ocorrer sem uma rede. Se abre um arquivo em outro equipamento, passa a depender de uma comunicação com esse equipamento. Na tela, as duas operações podem parecer semelhantes. A diferença está na localização do recurso e nas etapas necessárias para alcançá-lo. É por isso que identificar onde um serviço funciona ajuda a compreender suas dependências.

Usaremos a palavra dados para o conteúdo representado digitalmente e comunicação para a troca desse conteúdo entre participantes. Nem toda troca corresponde diretamente a um documento visível. Dispositivos também enviam solicitações, confirmações e informações de controle. Algumas dessas mensagens preparam a operação que o usuário percebe; outras permitem acompanhar seu andamento.

Antes de acompanhar mensagens, precisamos reconhecer a diferença entre um recurso e o serviço que permite utilizá-lo. A impressora é um recurso físico. O serviço de impressão recebe trabalhos, organiza seu processamento e encaminha os dados ao equipamento. O arquivo é um recurso de informação; o serviço de arquivos organiza operações como leitura e gravação. Compartilhar o recurso exige uma comunicação com significado para os participantes.

Considere Ana preparando um relatório no computador A. Ela seleciona a impressora e envia o documento. O programa organiza um trabalho de impressão; a comunicação transporta as informações necessárias; o equipamento interpreta o trabalho e imprime. Se o papel acabar, a troca de dados pode ter funcionado e o resultado físico ainda assim ficar pendente. Identificar cada etapa permite compreender por que comunicação e conclusão de uma tarefa são observações relacionadas, mas diferentes.

O mesmo raciocínio vale para abrir uma pasta compartilhada. O computador precisa alcançar o serviço, apresentar as informações de acesso exigidas e solicitar o arquivo correto. A rede fornece comunicação; o serviço decide o que pode ser entregue. Ao longo do livro, vamos separar essas responsabilidades para explicar onde entram cabos, endereços, protocolos e permissões.

1.2 Dispositivos finais e equipamentos intermediários

Os dispositivos finais executam aplicações que originam ou recebem dados. Um computador que solicita uma página e o servidor que responde são exemplos. Na terminologia de redes, é comum encontrar a palavra *host* para designar um sistema final conectado à rede.

Entre esses sistemas podem existir equipamentos intermediários. Eles recebem e encaminham dados para permitir que a comunicação continue. Um *switch*, também chamado de comutador, conecta dispositivos em uma rede local; um roteador, ou *router* em inglês, encaminha pacotes entre redes IP. A sigla IP significa Internet Protocol, o protocolo que estudaremos para compreender o endereçamento e a entrega entre redes. Esses papéis serão examinados em detalhe nos próximos capítulos.

Um ponto de acesso, também chamado de *access point* ou AP, permite que dispositivos Wi-Fi participem da rede. Em um cenário comum, ele conecta a comunicação sem fio à infraestrutura cabeada. O ponto de acesso e o roteador têm funções distintas, embora possam estar reunidos no mesmo aparelho.

O equipamento conhecido como roteador residencial costuma combinar roteamento, portas de switch, ponto de acesso e outros serviços. Alguns aparelhos também integram a terminação da conexão do provedor. Por isso, identificar a função é mais preciso que atribuir todas as tarefas ao nome comercial do produto.

O termo encaminhar significa receber uma unidade de dados e decidir por onde ela deve continuar. Podemos distinguir esse trabalho da tarefa de uma aplicação. O computador que solicita uma impressão produz um pedido com determinada finalidade. O equipamento intermediário escolhe uma saída segundo suas regras. A impressora interpreta o pedido como parte do serviço que oferece.

Ao longo do livro, encontraremos as palavras *quadro* e *pacote*, correspondentes a *frame* e *packet* em inglês. Em documentação e ferramentas de análise, é comum encontrar essas duas formas. Por enquanto, basta entender que os protocolos organizam os dados em unidades com informações de controle. Um quadro pertence à comunicação de enlace, como Ethernet; um pacote IP pertence à comunicação de rede. Esses nomes serão desenvolvidos no capítulo 3. Introduzi-los agora permite compreender por que switch e roteador são descritos com verbos semelhantes, mas trabalham com informações diferentes.

Uma analogia pode ajudar: dentro de um edifício, a entrega utiliza a organização das salas; entre edifícios, utiliza a organização dos endereços e dos caminhos externos. A comparação destaca duas escalas de entrega, mas não descreve todos os detalhes dos protocolos. Na rede real, as informações de enlace e de rede coexistem durante a transmissão, como veremos no encapsulamento.

1.3 Redes locais e redes de longa distância

Uma rede local, ou LAN, atende normalmente a um ambiente limitado, como uma residência, um escritório ou um edifício. Ela pode utilizar cabos, comunicação sem fio ou ambos. A proximidade física é uma característica comum, mas não fornece sozinha todas as informações sobre a organização lógica da rede.

Redes de longa distância, ou WANs, permitem a comunicação entre locais geograficamente separados. Uma organização com escritórios em cidades diferentes pode utilizar serviços de uma operadora para interligá-los. Cada local mantém sua infraestrutura, e as conexões de longa distância permitem a comunicação entre eles.

LAN e WAN descrevem contextos de implantação. Não indicam, por si só, uma velocidade fixa ou um nível de segurança. Uma rede local mal dimensionada pode apresentar baixo desempenho, enquanto uma conexão de longa distância pode oferecer grande capacidade. É necessário examinar as características concretas de cada ligação.

LAN vem de Local Area Network; WAN, de Wide Area Network. As siglas aparecem frequentemente em portas e interfaces de equipamentos. Uma porta marcada como LAN costuma atender ao lado local de uma implantação. Uma porta marcada como WAN costuma atender à ligação externa. Essa indicação comercial ajuda a reconhecer o contexto, mas os parâmetros efetivos precisam corresponder à rede em que a porta foi conectada.

Imagine dois escritórios, um em cada cidade. Em cada escritório, os computadores compartilham recursos locais. Uma ligação entre as cidades permite acessar um serviço instalado no outro local. O acesso a esse serviço depende tanto da rede de origem quanto da ligação entre locais e da rede de destino. A interrupção da ligação externa pode impedir o acesso remoto e conservar a comunicação interna de cada escritório.

1.4 Internet e serviços de rede

A Internet interliga redes administradas por organizações diferentes. Provedores de acesso, empresas, universidades e operadores de infraestrutura participam dessa interligação. A comunicação depende de protocolos comuns e de caminhos que permitam alcançar redes de destino.

A Web é um dos serviços utilizados por meio dessa infraestrutura. Quando acessamos um site, usamos aplicações e protocolos voltados à obtenção de recursos como páginas e imagens. Outros serviços também utilizam a Internet, como correio eletrônico e comunicação de voz. Assim, Internet e Web não são sinônimos.

Uma rede local pode funcionar sem acesso à Internet. No escritório do nosso exemplo, a impressão e o acesso a arquivos locais podem continuar disponíveis durante uma falha

no provedor, desde que seus componentes e serviços permaneçam acessíveis. Serviços que dependem de sistemas externos podem ficar indisponíveis na mesma situação.

Essa distinção também esclarece o significado de estar conectado ao Wi-Fi. A associação com o ponto de acesso confirma uma etapa da conexão local. O acesso a um serviço externo depende de outras condições, como configuração de endereços, encaminhamento e disponibilidade do próprio serviço.

1.5 Clientes e servidores

Cliente e servidor descrevem papéis em uma comunicação. O cliente solicita um serviço; o servidor recebe e atende às solicitações de acordo com as regras da aplicação. Um navegador atua como cliente ao solicitar uma página a um servidor Web.

A palavra servidor pode designar tanto o programa que oferece o serviço quanto o equipamento em que ele é executado. É importante observar o contexto. Um mesmo equipamento pode executar vários serviços, e uma aplicação pode depender de diversos servidores para concluir uma operação.

Esses papéis não determinam necessariamente o formato ou o tamanho do computador. Um notebook pode oferecer um serviço de arquivos, enquanto uma máquina de grande capacidade pode atuar como cliente de outro serviço. O papel depende da interação considerada.

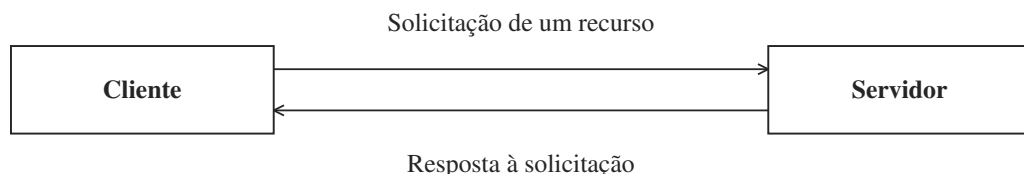


Figura 1. Papéis de cliente e servidor em uma solicitação.

Também existem aplicações em que os participantes oferecem e solicitam recursos entre si. Essa organização é conhecida como par a par, ou peer-to-peer. A escolha entre arquiteturas depende das necessidades da aplicação, inclusive administração, disponibilidade e controle de acesso.

Uma solicitação e uma resposta são mensagens relacionadas. O cliente indica uma operação desejada; o servidor informa um resultado ou fornece os dados correspondentes. Uma resposta também pode indicar que o pedido foi recusado. Portanto, o servidor cumprir seu papel não significa atender favoravelmente a toda solicitação. Ele precisa considerar as regras do serviço e as permissões aplicáveis.

Pense em um navegador consultando duas páginas ao mesmo tempo. O computador executa o programa cliente, mas o processamento precisa distinguir as comunicações correspondentes a cada acesso. Posteriormente, veremos como endereços, portas e informações dos protocolos permitem essa separação. Neste momento, interessa reconhecer que o papel de cliente descreve a iniciativa de solicitar um serviço, e não uma conexão exclusiva com uma única máquina.

1.6 Conexões e topologia

A topologia descreve como os componentes estão organizados e interligados. Em uma topologia física, observamos conexões e equipamentos: qual computador está ligado a qual porta, por exemplo. Uma representação lógica destaca aspectos como redes, caminhos e separações que nem sempre são evidentes ao observar os cabos.

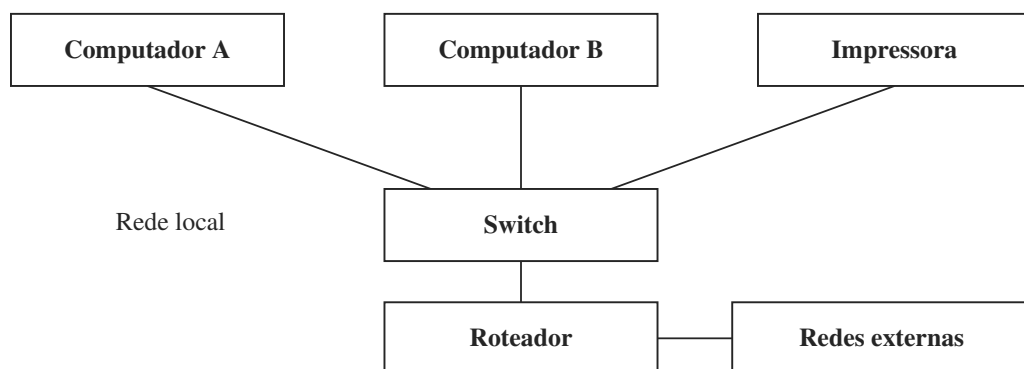


Figura 2. Rede local do escritório e ligação com redes externas.

Em uma rede Ethernet comum, vários dispositivos se conectam a um switch central. Essa disposição física é chamada de estrela. A falha de um cabo pode afetar apenas o dispositivo ligado por ele, enquanto a falha do switch pode interromper a comunicação de vários participantes. O efeito depende de onde ocorreu a falha e de quais caminhos alternativos existem.

No nosso escritório, os computadores e a impressora estão conectados a um switch. O switch também se conecta a um roteador, que oferece o caminho para redes externas. Para uma comunicação direta entre dispositivos da mesma rede local, o roteador não precisa ser o intermediário. Para alcançar outra rede IP, sua função passa a ser necessária nesse cenário.

Uma conexão física descreve uma ligação concreta, como o cabo entre A e uma porta do switch. Um caminho descreve a sequência de etapas até um destino. Para imprimir localmente, o caminho pode atravessar A, o switch e a impressora. Para alcançar um

servidor externo, pode atravessar também o roteador e equipamentos de outras redes. Um mesmo cabo inicial pode participar de caminhos distintos.

Ao interpretar um desenho de rede, comece pelos participantes e pelas linhas que os ligam. Identifique onde a comunicação começa, qual é seu destino e quais equipamentos estão no percurso. Depois, examine a função de cada ligação. Dois equipamentos próximos no desenho não estão necessariamente próximos fisicamente; a figura destaca as relações relevantes para a explicação.

No escritório, A e B podem conversar através do switch enquanto o roteador está indisponível, desde que os serviços locais não dependam dele para outra função. A falha do switch central produz outro efeito: rompe os caminhos que o atravessam. Esse exemplo mostra como a topologia ajuda a analisar a abrangência de uma interrupção. Primeiro localizamos a dependência; depois avaliamos as operações afetadas.

A topologia física mostra onde existem conexões; a topologia lógica mostra como a comunicação é organizada sobre elas. Imagine dois departamentos ligados ao mesmo switch. Os cabos podem formar uma única estrela física, enquanto a configuração separa os participantes em grupos lógicos. Mais adiante, as VLANs permitirão estudar essa organização. Portanto, enxergar um cabo no mesmo equipamento não basta para concluir que dois dispositivos podem trocar qualquer tráfego diretamente.

Para interpretar um desenho de rede, comece pelos participantes e siga suas conexões. A, B e a impressora se ligam ao switch; o switch se liga ao roteador; o roteador alcança a conexão externa. Se A imprime localmente, a comunicação pode permanecer no escritório. Se A consulta um site externo, o caminho precisa continuar além do roteador. Essa leitura transforma o desenho em uma descrição de dependências.

Um caminho alternativo modifica a análise da disponibilidade. Dois cabos entre switches podem existir para redundância, mas a forma de utilizá-los depende das regras do enlace. Da mesma maneira, dois acessos externos só ajudam quando o encaminhamento consegue escolher um acesso utilizável. A topologia indica possibilidades físicas; os protocolos e a configuração determinam como essas possibilidades entram em funcionamento.

Essa organização fornece uma primeira visão do percurso dos dados. Ainda falta explicar como uma interface representa esses dados no cabo ou no ar e como o receptor consegue interpretá-los. Essa é a base física da comunicação, assunto do próximo capítulo.

Síntese do capítulo

Uma rede permite que dispositivos troquem dados segundo protocolos. Serviços dão significado a essa troca, enquanto equipamentos intermediários organizam sua entrega. Cliente e servidor descrevem papéis em uma interação. A topologia ajuda a reconhecer conexões e dependências; a organização física precisa ser relacionada à organização lógica.

Questões de revisão

Leia as questões e tente formular suas respostas antes de consultar os comentários. Quando houver cálculo, indique as unidades e o raciocínio utilizado.

1. Um notebook recebe um arquivo de outro computador e depois oferece uma pasta compartilhada. Ele é cliente ou servidor?
2. A impressora recebe um trabalho, mas não imprime porque está sem papel. O que podemos afirmar sobre a tarefa?
3. No escritório, A e a impressora estão no mesmo contexto de rede local. Toda impressão precisa atravessar o roteador?
4. Dois computadores estão ligados ao mesmo switch. Isso basta para garantir que podem se comunicar diretamente?

Respostas comentadas

1. Os papéis dependem da operação. Ao solicitar o arquivo, o notebook atua como cliente. Ao atender pedidos para sua pasta, atua como servidor. O formato e o tamanho do equipamento não fixam seu papel para todas as comunicações.
2. A recepção indica que houve comunicação suficiente para entregar o trabalho ao processamento da impressora. A conclusão física depende de outras condições, incluindo papel e funcionamento do equipamento. Precisamos distinguir transmissão, processamento do serviço e resultado final.
3. No cenário simples apresentado, o switch pode interligar A e a impressora sem encaminhamento para outra rede. O roteador passa a ser necessário quando o caminho exige comunicação entre redes IP diferentes, conforme a organização e as rotas.
4. Não basta. A organização lógica pode separá-los em VLANs, e a configuração e os controles também participam da comunicação. A conexão física indica uma possibilidade de enlace; precisamos conhecer o contexto lógico e as condições da operação.