

QUALIDADE E DESEMPENHO DE REDES

Diego Bittencourt de Oliveira



SOLUÇÕES
EDUCACIONAIS
INTEGRADAS



Protocolo IP

Objetivos de aprendizagem

Ao final deste texto, você deve apresentar os seguintes aprendizados:

- Contextualizar o surgimento do protocolo IP.
- Identificar o objetivo inicial do protocolo IP.
- Descrever o provimento de qualidade a partir do protocolo IP mediante o crescimento da Internet.

Introdução

Em eventos como uma guerra ou uma catástrofe natural, é fundamental a comunicação entre os diversos órgãos de um país a fim de coordenar medidas para controlar a situação em questão. O protocolo IP surgiu com base nessa necessidade de modo a propiciar a comunicação entre os diversos laboratórios e buscando sempre a melhor rota, ou seja, a rota com menor esforço de tempo (entre outros parâmetros) entre esses locais para que, mesmo que determinada rota seja comprometida por ataques ou catástrofes, a comunicação seja viabilizada por outras rotas.

Neste capítulo, você conhecerá mais detalhes sobre as necessidades que levaram ao surgimento do protocolo IP, bem como identificará e contextualizará o seu objetivo inicial. Além disso, vamos identificar a função do protocolo IP diante do aumento de sua qualidade, propiciado pelo crescimento da internet.

Surgimento do protocolo IP

Segundo Comer (2016), o protocolo mais importante na camada de rede, o *internet protocol* (protocolo da internet), ou IP, foi criado por volta da década de 1960, na época da Guerra Fria, por meio de um projeto norte-americano, pela Advanced Research Projects Agency (ARPA, em português “Agência de Projetos de Pesquisa Avançados”). Inicialmente chamado de ARPANET,

tinha somente objetivos militares, como exercer a conexão de computadores em centros de pesquisa e em bases militares do governo dos Estados Unidos.

Por volta de 1969, a ARPANET desenvolveu o conceito chamado de *backbone*, iniciando com apenas quatro computadores, os quais foram instalados inicialmente na UCLA (Universidade da Califórnia em Los Angeles), no SRI (Instituto de Pesquisas de Stanford), na UCSB (Universidade da Califórnia em Santa Barbara) e, também, na Universidade de Utah, pelo fato de essas instituições terem obtido autorização para se conectarem a esse protocolo porque realizavam trabalhos relacionados à defesa do país.

A conexão a esses computadores era realizada somente por um cabo, mas, com a grande expansão, além de promover a ligação com a América Continental, já chegava ao Havaí e até mesmo a bases militares em locais mais distantes — em 1975, atingiu um total de 100 computadores.

O protocolo ARPANET funcionava por meio de outro sistema, mais conhecido como chaveamento de pacotes, no qual as informações são separadas em pacotes com pedaços dos dados, o endereço para onde serão enviadas essas informações e, também, os dados que possibilitam a remontagem desses dados que continham a mensagem que havia sido enviada.

Após certo tempo da sua criação, já havia crescido tanto que veio a dispor de 562 *hosts*, o que levou o *Network Control Protocol* (NCP), o primeiro protocolo servidor da ARPANET, a ser substituído pelo *Transmission Control Protocol* (TCP), já que o primeiro tornou-se inadequado.

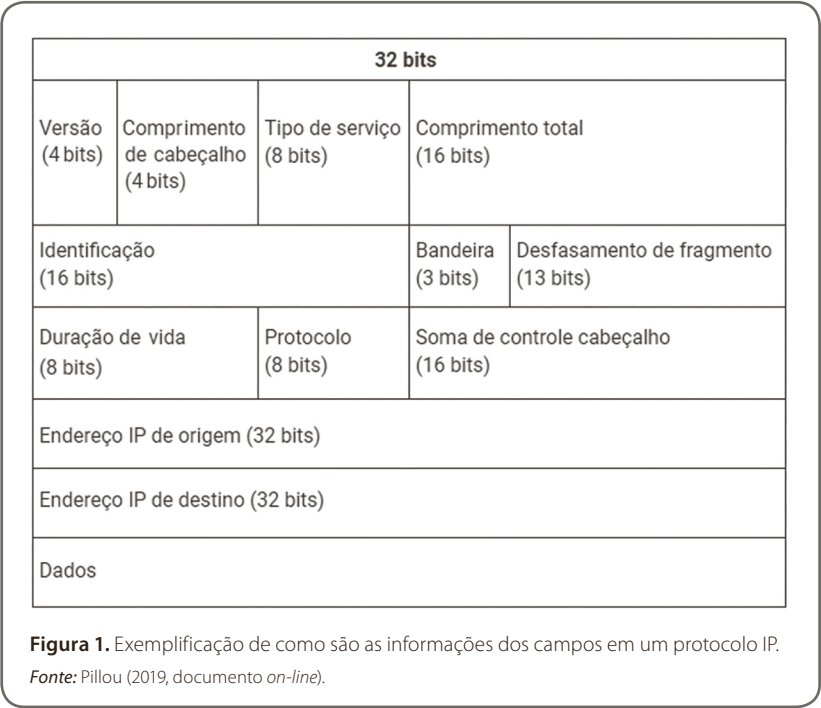


Saiba mais

O protocolo NCP, ou *network control protocol*, era uma tecnologia que possibilitava a conexão entre *hosts*. Na época, ele exercia, de certo modo, a mesma função que o TCP/IP realiza nos dias de hoje. Porém, pelo fato de apresentar limitações, com o passar do tempo e, também, com o crescimento da internet, veio a ser substituído pelo TCP/IP.

A circulação dos dados é realizada por meio de datagramas, mais conhecidos como pacotes de dados, que compreendem informações que recebem identificadores, que, por sua vez, representam as referências em relação ao seu transporte (Figura 1). Com o intuito de ser eficiente, todo datagrama deve se encaixar em um quadro físico, embora quem projete esses IP tenha um limite em relação ao tamanho do datagrama, com o intuito de ficar sempre bem encaixado nesse quadro.

O tamanho dos pedaços de um datagrama é determinado de maneira que cada um desses fragmentos seja transportado em uma rede básica e em somente um único quadro. Não é garantida pelo protocolo IP a entrega de datagramas grandes sem que seja realizada a sua fragmentação, além de não haver limites para um datagrama de tamanho pequeno. O ponto de origem dispõe da opção de utilizar o tamanho de datagrama que lhe seja mais adequado — a divisão e a remontagem dos dados que foram separados são exercidas automaticamente sem que seja realizado nenhum tipo de operação em específico por parte dele.



Conforme mostrado na Figura 1, os campos em um protocolo IP têm os seguintes significados:

- **Versão:** codificada em 4 bits, tem a função de tratar de qual versão do protocolo IP está sendo utilizada no datagrama.
- **Comprimento de cabeçalho:** também chamado de *internet header length* ou simplesmente IHL, esse campo trata do número de palavras de 32 bits que existam no cabeçalho, sendo seu valor mínimo cinco.
- **Tipo de serviço:** nesse campo, é informado o modo como o datagrama precisa ser utilizado.
- **Comprimento total:** em bytes, esse campo informa o tamanho total de determinado datagrama. É utilizado em conjunto com a dimensão do cabeçalho, embora, neste campo, seja permitida a determinação da localização de cada um dos dados. Com relação ao seu tamanho, apresenta 2 bytes. Já o tamanho total do datagrama não deve passar de 65.536 bytes.
- **Identificação, bandeiras e deslocamento de fragmento:** por meio desses campos, permite-se a realização da fragmentação de datagramas.
- **Duração de vida:** *time to live* ou tempo de vida, ou, como popularmente conhecido, TTL, esse campo tem como função informar qual o número máximo de *switches* através dos quais determinado datagrama pode passar. Com o intuito de evitar o entupimento de determinada rede em razão da perda de datagramas, exerce-se sobre o campo uma redução após cada uma das passagens pelo *switch* — quando é atingido o número 0, o *switch* vem a realizar a destruição do datagrama.
- **Protocolo:** por meio dele, identifica-se qual o protocolo que determina o datagrama, já que estes podem ser de alguns tipos, como TCP, UDP (*user datagram protocol*), ICMP (*internet control message protocol*), entre outros.
- **Soma de controle cabeçalho:** também chamado de *header checksum*, objetiva identificar se não ocorreram alterações enquanto se realizava a transferência. Na forma de código, esse campo apresenta valor de 16 bits, o que lhe possibilita realizar o controle da integridade desse cabeçalho. O complemento das palavras com 16 bits vem a ser a soma de controle do cabeçalho. E, com o intuito de adquirir um número que tenha todos os seus bits localizados em 1, realiza-se a soma de todos os campos do cabeçalho.

- **Endereço de IP de origem:** também conhecido como fonte, por meio dele é informado o IP do computador que enviou dados, permitindo que o endereço destinatário envie a resposta.
- **Endereço de IP de destino:** tem o endereço de IP do computador destinatário.

Objetivo inicial do protocolo IP

Kurose e Ross (2013) evidenciam que o protocolo IP foi criado para ser utilizado em sistemas computacionais conectados por meio de algo a que chamamos de comutação de pacotes. O principal objetivo de sua criação, conforme citado anteriormente, era realizar a conexão de centros de pesquisa e centros militares, para garantir certa segurança referente a possíveis danificações ou até mesmo à destruição de alguma linha de comunicação. Em virtude da força da Guerra Fria naquele momento, militares norte-americanos se preocupavam com o fato de a rede possuir uma central que poderia ser perdida após algum ataque localizado. Ainda, esse protocolo deveria ser algo forte e com uma autoconfiguração. Por esse cenário e através de grandes desenvolvimentos posteriores, a rede ganhou a propriedade de que, mesmo após alguma avaria em um equipamento, o seu funcionamento era mantido, além de não ser interrompida alguma possível comunicação entre processos que estivessem ocorrendo no momento do dano; entretanto, para isso acontecer, era necessário manter em execução pelo menos alguma conexão física entre esses processos no momento de sua execução.

Pelo fato de o IP ter sido desenvolvido para ultrapassar diferenças, como realizar a conexão de redes com topologias diferentes e compartilhar datagramas, as redes toranaram-se homogêneas. Dessa forma, o limite máximo com relação ao tamanho de determinado datagrama é determinado em virtude da configuração do *hardware* de rede que trabalhará sobre o pacote que lhe foi enviado.

Esse protocolo possibilita a elaboração e o meio de transporte dos datagramas, embora a entrega dos dados ao destino não seja garantida por ele, por não dispor de orientação à conexão. Em conjunto com o protocolo TCP, forma o protocolo mais utilizado em redes locais, denominado TCP/IP. Pode ser empregado em redes maiores e com uma distância maior, em locais em que existem inúmeros caminhos para que a informação chegue até o computador-receptor. Ainda, tem uma alta vantagem sobre os demais protocolos: é roteável.

O protocolo IP precisava ter a capacidade de reconhecer e encontrar a rota mais adequada entre dois locais, além de buscar outras possíveis rotas, quando da ocorrência de destruição de determinado ponto, seja por um confronto, seja por uma catástrofe natural. Conforme exemplificado na Figura 2, podemos observar que a rota mais adequada seria a rota 1 (em laranja), pois apresenta entre a origem (em preta) e o destino (em verde) somente um ponto de conexão. Originalmente, o protocolo IP busca a rota mais curta observando o número de saltos que esta precisaria executar para chegar ao destino; assim, quanto menor o número de saltos, melhor a rota, ou seja, a rota 2 na falta da rota 1 (destruída).

Caso as técnicas de qualidade modernas fossem aplicadas e a rota 1 viesse a estar intacta e com somente um ponto de interligação, ainda assim não necessariamente ela seria a alternativa mais rápida, em razão da distância em que o ponto de conexão pode estar localizado, distante da origem ou do destino, ou mesmo de ambos os locais, além de poder apresentar uma taxa de transferência muito maior em comparação às rotas 2 e 3. Assim, até mesmo a rota 3 (em azul), com três pontos de interligação, poderia ser mais rápida que a rota 2 (em azul), com dois pontos de interligação, e, também, a rota 1, caso esta não tivesse sido destruída.

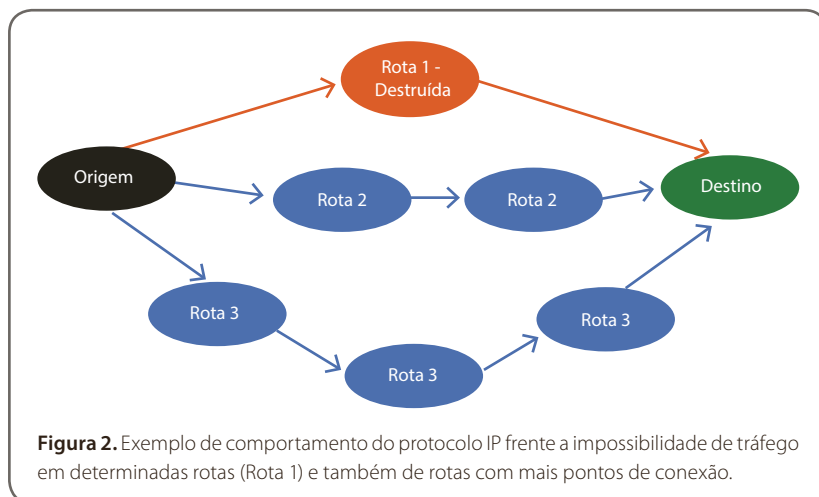
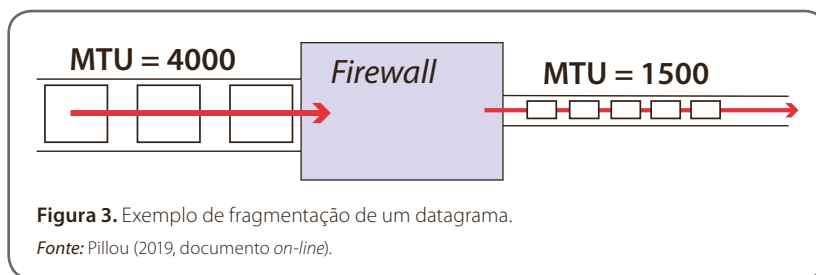


Figura 2. Exemplo de comportamento do protocolo IP frente a impossibilidade de tráfego em determinadas rotas (Rota 1) e também de rotas com mais pontos de conexão.

O tamanho máximo de um datagrama é 65.536 bytes, entretanto, pelo fato de as redes não terem uma capacidade que permita o envio de pacotes grandes, esse tamanho jamais é alcançado. O tamanho limite para uma trama denomina-se *maximum transfer unit* (MTU, em português “unidade máxima de transferência”), que induz que um datagrama seja fragmentado.

No decorrer de uma transição de uma rede para a qual a MTU seja considerável para outra para a qual a MTU tenha característica mais fraca, caso determinado datagrama seja consideravelmente grande para ser transferido na rede, a fragmentação será realizada pelo roteador. Em outras palavras, além do fato de que esses pedaços devam ter um tamanho múltiplo de 8 bytes, o datagrama será cortado em pedaços de tamanhos inferiores com relação à MTU da rede em questão, como demonstrado na Figura 3.



Um dos pioneiros do conceito que conhecemos como internet, Joseph Carl Robnett Licklider, do MIT (Instituto Tecnológico de Massachussets), propagou no ano de 1962 um conceito denominado “rede galáctica”, uma ideia de um sistema que manteria todos os computadores do mundo concentrados em somente um meio de compartilhamento de dados, que, com o decorrer do tempo, veio a começar a tomar forma.

Pelo receio de que ocorressem novos confrontos, os quais pudessem destruir o meio de se comunicarem, além de todo o trabalho que tiveram na realização do desenvolvimento desse meio de comunicação, cientistas norte-americanos decidiram e colocaram em prática a ideia de Licklider: uma rede que armazenasse os dados, a qual, inicialmente, realizou a conexão entre alguns centros de pesquisas e universidades, conforme citado neste capítulo.

Provisionamento de qualidade do protocolo IP com o crescimento da internet

Segundo Vegesna (2001), o planeta tem se tornado cada vez mais digitalizado e interconectado — com o decorrer do tempo, a tecnologia tem se tornado cada vez mais presente em aspectos gerais da vida das pessoas, tanto na parte profissional quanto pessoal e, ainda, social, exercendo impacto e, também, afetando a sociedade como um todo, além da maneira como agimos em relação aos demais.

Em um mercado globalizado e com uma ampla competitividade, as empresas devem buscar usufruir das ferramentas tecnológicas, já que isso pode até mesmo trazer algumas vantagens sobre concorrentes. A internet é um tipo de inovação tecnológica que vem crescendo e, também, produzindo ao longo dos tempos vários impactos no mundo dos negócios.

O desenvolvimento e a aplicação do protocolo IP, visto se tratar de um protocolo que realizava comunicações por meio de um controle de tráfego a partir de uma regra denominada **lack of QoS** ou *best-effort service*, não forneciam nenhum tipo de mecanismo que envolvesse qualidade de serviços e, por consequência, não ofereciam nenhum tipo de garantia de que os recursos da rede fossem alocados.

Quando do surgimento da internet, as pessoas não pensavam que ela se tornaria algo tão grande e importante para o mundo todo. Por todo esse crescimento da rede de internet, veio a ocorrer a integração da telefonia e, também, de dados em apenas uma única infraestrutura de pacotes — a rede IP. Os serviços de telefonia IP (*IP telephony*) acarretaram uma competição intensa de fabricantes de dispositivos voltados a redes para o desenvolvimento de protocolos que pudessem garantir uma melhor qualidade com relação a serviços fim-afim.



Saiba mais

- **DiffServ:** *differentiated services* ou também *Soft QoS* ("serviços diferenciados"), com relação a certos tipos de fluxo, fornece um tipo de tratamento um pouco diferente, com preferência estatística.
- **IntServ:** *integrated services* ou *Hard QoS* ("serviços integrados"), com relação a recursos da rede, provê de forma absoluta uma garantia.

No Brasil, a qualidade da internet exerceu impacto grande no meio empresarial, como o processo de digitalização que visava à automatização de sistemas e procedimentos. Por consequência, a internet passou a ter muita importância, como em relação ao armazenamento em nuvem: o ponto crucial para uma economia em armazenamento. Assim, fatores que influenciam na qualidade da internet no país e nos pontos em que esta impacta, é muito importante optar por serviços de telecomunicações e telefonia que não deixem seus usuários desamparados.

As Tecnologias da Informação e Comunicação, mais conhecidas como TIC, têm uma função de grande importância em relação ao crescimento econômico e à inovação. Assim, manter-se protegido contra ataques cibernéticos e desmontar espionagens industriais têm muita importância, pois uma qualidade fraca nessas ações pode vir a acarretar até mesmo a destruição total de processos. E isso se aplica a todo tipo de setor, como de logística, indústria automotiva, etc., já que, ocorrendo interrupções de serviço, muito provavelmente haverá um grande custo relacionado a faturamentos perdidos ou mesmo danos à reputação.



Saiba mais

A comunicação de voz, também conhecida como VoIP, refere-se à utilização de redes de dados que empregam o grupo de protocolos IP para realizar a transmissão em tempo real, porém na forma de pacotes de dados, de sinais de voz. Uma das consequências de sua evolução foi o surgimento da Telefonia IP, que nada mais é que o fornecimento dos serviços de telefonia que utilizam a rede IP para a realização de chamadas e comunicação. Em sistemas que fazem a transmissão da voz via IP, em locais em que a requisição por banda é crítica, acaba tornando-se também necessária a utilização de algoritmos que promovam a compressão desse sinal de voz, também proporcionando certa economia na banda utilizada para a função em questão.

Outro meio de comunicação possível consiste na webconferência, uma alternativa em ocasiões em que somente a audioconferência, descrita anteriormente, não seria suficiente. Por meio dela, pode-se visualizar a pessoa com quem você está conectado, compartilhar recursos como documentos, apresentações de dados, etc., em tempo real, dando a sensação de que a apresentação ocorre totalmente de maneira presencial.

Esse meio de compartilhamento de aplicações e de comunicação, por possibilitar que mais de duas pessoas se conectem e se comuniquem, acaba possibilitando a realização até mesmo de reuniões em equipe e debates, nas quais as pessoas podem acompanhar e sanar qualquer dúvida existente diretamente.



Saiba mais

Ao longo dos tempos, e principalmente pelo crescimento da internet, foram desenvolvidas muitas outras tecnologias, algumas das quais revolucionaram o mundo em vários pontos, como:

- **Skype:** plataforma que possibilita, além do envio de mensagens e arquivos, etc., a execução de videochamadas, em que os participantes têm a opção de também conversar visualizando os outros participantes, por meio, por exemplo, de uma *webcam*.
- **Netflix:** plataforma de *streaming* para lazer, por meio da qual as pessoas podem assistir a filmes, séries, etc., desde que disponham, principalmente, de acesso à Internet, além de uma conta na plataforma. O usuário ainda pode realizar o *download* diretamente da Netflix, caso queira assistir ao conteúdo mais tarde em um local, por exemplo, sem conexão com a internet.



Referências

COMER, D. E. *Redes de computadores e Internet*. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2016. 584 p.

KUROSE, J. F.; ROSS, K. W. *Redes de computadores e a Internet: uma abordagem top-down*. 6. ed. São Paulo: Pearson, 2013. 634 p.

PILLOU, J.-F. (dir.). O protocolo IP. *CCM Benchmark*, Paris, 2019. Disponível em: <https://br.ccm.net/contents/276-o-protocolo-ip>. Acesso em: 15 set. 2019.

VEGESNA, S. R. *IP quality of service*. Indianapolis: Cisco Press, 2001. 343 p. (Networking Technology Series).

Encerra aqui o trecho do livro disponibilizado para esta Unidade de Aprendizagem. Na Biblioteca Virtual da Instituição, você encontra a obra na íntegra.

Conteúdo:



SOLUÇÕES
EDUCACIONAIS
INTEGRADAS