

COMUNICAÇÃO DE COMPUTADORES E A EVOLUÇÃO DO PROTOCOLO IP.

José Giovanni S. OLIVEIRA¹
Raphael GARCIA²

RESUMO: O objetivo deste artigo é explicar como funciona a comunicação entre dispositivos numa rede computadores utilizando o modelo de referência TCP/IP e os principais protocolos envolvidos. Serão abordados os protocolos TCP (*Transmission Control Protocol*), IPv4 (*Internet Protocol Version 4*) e IPv6 (*Internet Protocol Version 6*).

Palavras-chave: Redes de computadores, modelo de referência TCP/IP, protocolos IPv4 e IPv6.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, milhares dispositivos já saem de fábrica prontos para se conectar com o mundo através da Internet. Todavia, os usuários não fazem ideia de como um e-mail ou uma mensagem saem de seus equipamentos e chegam até os destinos. Alguns podem até pensar que é mágica, mas na verdade há um conjunto de esforços entre programas de computador, protocolos de comunicação, serviços e infraestrutura de rede. A tecnologia evoluiu a tal ponto que é possível transmitir, em menos de um segundo, um determinado conteúdo para um computador que está há milhares de quilômetros de distância.

Devido à complexidade envolvida na comunicação entre dois dispositivos, não será possível explicar todo o processo de comunicação desde a origem até o destino. Desta forma, abordaremos apenas os principais componentes que são essenciais para o sucesso da comunicação. Também serão apresentados

¹ Discente do 7º termo do curso de Sistemas de informação das Faculdades Integradas Antônio Eufrásio de Toledo - Presidente Prudente.

² Docente do curso de Sistemas de informação das faculdades Integra Antônio Eufrásio de Toledo – Presidente Prudente.

alguns exemplos de utilização de redes de computadores, tais como: *e-mail*, *web sites*, redes sociais, portais de notícias, entre outros. Para fins didáticos, entende-se como dispositivo de rede, qualquer equipamento eletrônico capaz de se comunicar numa rede de computadores que processa o protocolo IP. Alguns exemplos de dispositivos são: computador de mesa, *notebook*, *smartphone*, *tablet*, *smartTV*, etc.

A justificativa para a escolha do tema deste artigo fez-se através da curiosidade sobre o funcionamento da comunicação entre os computadores, que passou por uma evolução importante, que obrigou a criar um novo protocolo que tem a capacidade de atender uma infinidade de dispositivos que se baseiam no modelo de referência TCP/IP.

2 ARQUITETURA TCP/IP

Mas afinal, o que é uma rede de computadores? Expondo de maneira simples e rápida, podemos dizer que uma rede de computadores é um conjunto de computadores que se comunicam entre si (FOROUZAN, 2008). O protocolo TCP/IP é um conjunto de protocolos que tem uma arquitetura baseada em 5 camadas: aplicação, transporte, rede, enlace e física. A seguir, serão apresentadas as funções de cada uma delas.

Camada de Aplicação: Reúne os protocolos que fornecem serviços de comunicação ao sistema ou ao usuário. Podem-se separar os protocolos de aplicação em protocolos de serviços básicos ou protocolos de serviços para o usuário. Os de serviços básicos fornecem os requisitos necessários para atender as necessidades de comunicação em nível de máquina, ou seja, são os primeiros a serem requisitados e, de certa forma, acabam sendo invisíveis para o usuário. Alguns exemplos: DNS (serviço de resolução de nomes), BOOTP (configuração de parâmetros de rede) e DHCP (protocolo que faz a entrega dos endereços de rede). Já os protocolos de comunicação do usuário, são: FTP (transferência de arquivo), HTTP (hipertexto – o mesmo usado em *web browser*), Telnet/SSH (acesso remoto a outro computador), SMTP (envio de e-mail), POP3 (recebimento de e-mail), entre outros (KUROSE & ROSS, 2006).

Camada de Transporte: Oferece suporte à comunicação entre diversos dispositivos e redes distintas. Também é responsável pelo controle de fluxo, ou seja, sincroniza a velocidade de comunicação entre os dispositivos através das janelas³ e faz verificação de erros. Os principais protocolos desta camada são o TCP e o UDP. O primeiro não tolera perda de dados, diferentemente do segundo e isto dependerá da finalidade da comunicação. Em contrapartida, há um esforço maior para o protocolo TCP devido à garantia da entrega dos segmentos, pois não permite haver erros ou perda deles. Porém, este tipo de controle causa uma carga adicional na banda de comunicação, conhecida como *overhead*. (COMER, 2006).

Camada de Rede: Também conhecida como camada Internet, é responsável por determinar o melhor caminho por onde os pacotes devem ser transmitidos. Utiliza-se de endereços lógicos - o principal utilizado é o IP (*Internet Protocol*), Serviços de endereçamento lógico e roteamento. O protocolo IP possui uma identificação lógica, que é um número de 32 bits (versão 4) ou 128 bits (versão 6), que os computadores utilizam para identificação e comunicação uns aos outros. O protocolo IP é o único que leva dados dos usuários na Internet.

Camada de Enlace: Responsável por controlar os dispositivos de hardware (placas de rede, *hub*, *switch*) e todos os outros meios físicos que compõem uma rede. Controla o envio dos dados por sinalização binária (bits 0 e 1), transformando-os em sinais que serão encaminhados num meio físico de cobre (pulsos elétricos), wireless (ondas de rádio) e feixe de luz (fibra óptica).

Camada Física: É composta pelos conectores e cabos que farão a comunicação ser transportada de um lado a outro. As taxas de transmissão podem variar de acordo com o tipo de conexão utilizada. Exemplo: as fibras ópticas transmitem dados numa taxa acima de GB/s (Gibabits por segundo ou 1 bilhão de bits em apenas 1 segundo), que é o meio físico mais rápido entre os demais.

³ Janela é um método utilizado pela camada de transporte responsável pelo controle do fluxo entre os dispositivos, aumentando e diminuindo sua capacidade de transmissão de acordo com os dispositivos que estão trocando mensagens.

As camadas citadas anteriormente, podem ser reunidas em três grupos, conforme Figura 1.



Figura 1: Agrupamento das camadas do modelo TCP/IP.

Fonte: COMER (2006, Interligação de rede com TCP/IP, p.47)

Para entender melhor o funcionamento, os dados gerados pelas camadas superiores são encapsulados nas outras camadas mais inferiores até que tudo se transforme em sinalização binária. A Figura 2 ilustra como é feito o processo de envio de mensagens através da arquitetura TCP/IP.

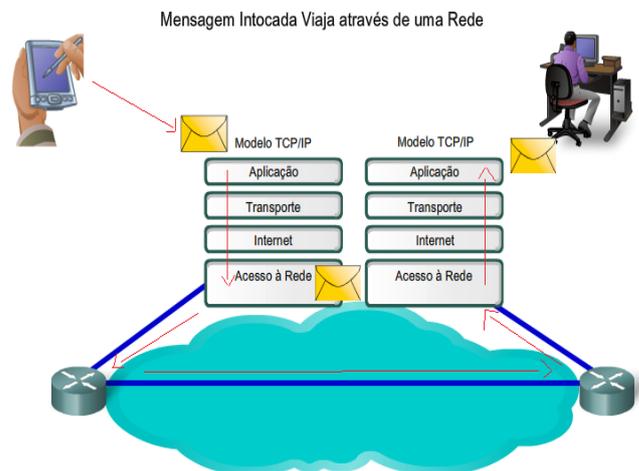


Figura 2: Processo de comunicação entre dois pontos

Fonte: FILIPPETI, 2008.

O protocolo IP (*Internet Protocol*), auxilia na identificação para qual computador ou dispositivo a mensagem ou pacote está sendo transmitida. O protocolo IP é responsável pelo roteamento e encaminhamento das informações a serem enviadas. Porém, não possui a responsabilidade de manter a integridade dos dados enviados, pois isso cabe ao protocolo TCP da camada superior.

Um dado enviado quando muito grande pode ser fragmentado em várias partes e, raramente, essas partes são enviados por um único caminho. Desta forma, alguns pacotes (como são chamadas as partes fragmentadas do dado enviado) pode vir a se perder, devido às falhas de conexão e muito outros problemas, que não serão abordados neste artigo. Para garantir a integridade dos

dados, o protocolo TCP se encarrega de organizá-los no momento do recebimento, e de verificar se esta faltando algum pacote e, caso haja perda de algum, o protocolo TCP se encarregará de solicitar o reenvio.

3 PROCOTOLO IP – Internet Protocol

Neste capítulo abordaremos algumas características do protocolo IP, bem como sua evolução: da versão quatro (IPv4) para a versão 6 (IPv6).

3.1 O que é o protocolo IP

É um dos protocolos mais importantes da arquitetura TCP/IP, pois é o responsável por auxiliar na identificação para qual computador ou dispositivo a mensagem ou pacote está sendo transmitida. Segundo o Terra (2014), foi criado no fim da década de 70 e tem como uma de suas principais missões, realizar a interatividade entre dois computadores, de forma a fazer com que eles “conversem” entre si. Além disso, também permite a interligação de duas ou mais redes separadas.

Para que um e-mail alcance o destinatário desejado, os dados ou conteúdo serão particionados em pequenos pacotes ou pacotes IP. Cada pacote, possui sua identificação, e uma delas é composta pelo seu próprio endereço de origem (de onde partiu o e-mail), e o endereço de destino (para onde o e-mail vai). Assim que enviamos esse e-mail através da internet, os roteadores se encarregarão de encontrar os caminhos para que os dados cheguem ao destinatário, utilizando as identificações de cada pacote IP e aplicando algoritmos específicos de roteamento. No entanto, o protocolo IP, em sua versão atual - o IPv4 - já é bastante antiga e possui inúmeros problemas. Segundo Terra (2011, s.p), os problemas mais agravantes são: *“[...] Falhas de segurança, que periodicamente são descobertas e não têm solução. A maioria dos ataques contra computadores hoje na internet só é possível devido a falhas no protocolo IP”*.

Contudo, o protocolo IPv4, possui um problema ainda mais eminente do que sua falta de segurança que é o esgotamento da sua capacidade de expansão. Cada computador ligado à internet – seja um computador pessoal, uma estação de trabalho ou um servidor que hospeda um site – precisa de um endereço único que o identifique na rede. O IPv4 define, entre outras coisas importantes para

a comunicação entre computadores, que o número IP tem um tamanho de 32 bits (Figura 3) que possibilita ter cerca de 4 bilhões de endereços. O planeta tem, em média, 6 bilhões de habitantes. Cada dispositivo ligado na internet – incluindo *smartphones* - precisa de um número único e algumas pessoas possuem mais que um aparelho. Com isso, é fácil perceber que não será possível enumerar todos dispositivos devido à escassez de endereços. Esse número um dia vai acabar. E esse dia está próximo.

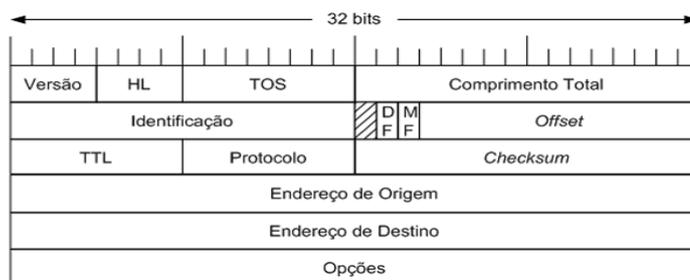


Figura 3: Cabeçalho do IPv4

Fonte: <http://www.techtudo.com.br>

3.1.1 Solução ao problema.

Com esse problema eminentemente próximo, percebeu-se a necessidade de encontrar uma solução. O mérito da criação da nova versão do protocolo IP o Internet Protocol versão 6 para solucionar os problemas de segurança e quantidade de endereços para nossos dispositivos, deve-se à IETF (força tarefa da internet), cujas documentações foram descritas por Scott Bradner e Allison Marken, em 1994, na RFC 1752, que é uma espécie de manual dos protocolos. Sua principal especificação encontra-se na RFC 2460 (IETF, 2014).

Os problemas da versão 4 do protocolo IP 4 são grandes e, com isso, surge-se a necessidade de uma nova versão. Nesse sentido, Terra (2014), afirma:

“A nova geração do protocolo IP, o IPv6, resolve grande parte dos problemas de segurança da internet hoje, herdados justamente do projeto antiquado do IPv4. O IPv6 provavelmente será uma dor de cabeça sem tamanho para os hackers criminosos que invadem nossos computadores. Porém, o maior avanço será na quantidade de novos endereços disponíveis. O IPv6 define 128 bits para endereçamento, contra os 32 bits do IPv4. Isso dá ao novo protocolo cerca de $3,4 \times 10^{38}$ endereços disponíveis (ou 340 seguido de 36 zeros). Para quem não quiser fazer a conta, basta saber que são muitos bilhões de trilhões de endereços

disponíveis, garantindo que não vai faltar números IP para os humanos por milênios.”

Miranda (2006), explica que a versão 6 do IP terá um tamanho de 128 bits (Figura 5), que possibilita ter $3,402823669 \times 10^38$ endereços exorbitante, comparado aos 32 bits da versão 4. Com esse aumento na quantidade de endereços que o novo protocolo proporcionará, teremos o início da chamada “Internet das coisas”, onde até os produtos mais comuns como, geladeiras, cafeteiras, até carros e outros objetos terão um endereço IP próprio.

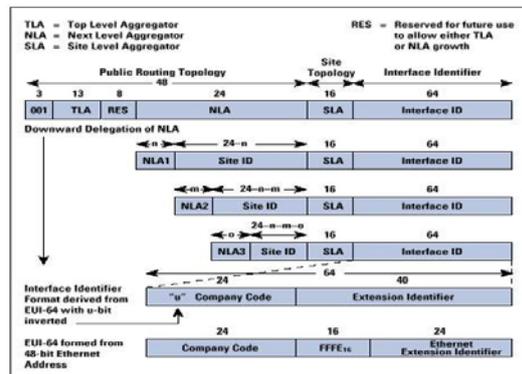


Figura 5: Cabeçalho IPv6

Fonte: <http://www.pop-rs.rnp.br>

Somando-se todos os valores da barra maior da Figura 5, tem-se o seguinte: $3 + 13 + 8 + 24 + 16 + 64 = 128$ bits, que representa o tamanho total do protocolo IP versão 6. Observa-se que ele possui uma estrutura muito mais complexa em relação à versão 4, que justifica o atingir um número muito maior de endereços, além de adicionar outros campos que implementam mecanismos de segurança e controle.

Os equipamentos mais modernos já estão preparados para operar com o Ipv6, bem como os sistemas operacionais mais atualizados, tais como Windows 8 da Microsoft, Ubuntu Linux e MacOS (da Apple). O site do Centro de Estudos e Pesquisas em Tecnologias de Redes e Operações traz um validador onde é possível detectar se determinado site está pronto para usuários IPv6. Para isto, basta fazer o teste com a URL em <http://validador.ipv6.br>.

A transição entre IPv4 e IPv6 vai ser gradual. Mesmo que em um ou dois anos já não existirão endereços IPv4 disponíveis para novos usuários e serviços de internet, o protocolo não deixará de existir, pois os serviços continuarão

a operar com IPv4 até que a versão 6 esteja completamente disseminada (CEPTRO.BR, 2014).

4 CONCLUSÃO

Tomando como base o referencial teórico, objetos de pesquisa deste artigo, aliados às disciplinas e metodologia do trabalho científico e redes de computadores, foi possível aprimorar o conhecimento sobre a comunicação entre os dispositivos de rede na arquitetura TCP/IP. Sabe-se que o principal protocolo deste modelo de referência está com os dias contados, que é o IPv4. Desta forma, o IETF, desenvolveu um novo protocolo que é capaz de dar a cobertura devida para todos equipamentos eletrônicos do mundo e ainda haverá sobressalto de endereços. O IPv6 já está em uso no Brasil e já pode ser ativado em nossos computadores. Porém, para isto, é necessário que os equipamentos que fazem a interligação com nossas redes também estejam preparadas para 'falar' neste protocolo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FILIPPETTI, M. A. **CCNA 4.1: guia completo de estudo** (exame 640-802). Florianópolis: Visual Books, 2008.

COMER, D. E. **Interligação de redes com TCP/IP**. 5.ed. São Paulo: Editora Campus, 2006.

FOROUZAN, B. A. **Comunicação de dados e redes de computadores**. 4. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2008.

KUROSE, J. F.; ROSS, K. W. **Redes de computadores e a internet: uma abordagem top-down**. 3. ed. São Paulo: Addison-Wesley, 2006.

CEPTRO.BR, **IPV6.BR - A nova geração do protocolo internet**. Disponível em: <<http://ipv6.br/>>. Acessado em: mai. 2014.

MIRANDA, J. W. **IPV6: A nova geração de comunicação**. Monografia (Especialização de Administração em Redes de Linux). Centro Universitário Federal de Lavras, 2006.

TERRA. **Entenda o protocolo IP e a diferença entre IPv4 e IPv6**, Disponível em : <<http://tecnologia.terra.com.br/internet/entenda-o-protocolo-ip-e-a-diferenca-entre-ipv4-e-ipv6,3a98fe32cdbda310VgnCLD200000bbcceb0aRCRD.html>> Acesso em: 01 mai. 2014

IETF – Força Tarefa da Internet. Disponível em: <<http://www.ietf.org/rfc.html>>. Acessado em: mai. 2014.