

Fundamentos de Redes de Computadores

Aula 4: Protocolos da Camada de Rede

INTRODUÇÃO



Na aula anterior vimos a Arquitetura Ethernet, como ela funciona e que temos endereço físico (MAC) e lógicos (IP). Nesta aula, analisaremos como se realiza o mapeamento entre eles.

Além disso, examinaremos as funções da camada de redes e aprender como, quando você navega na internet, é encontrado o site que você procura.

OBJETIVOS



Identificar as funções da camada de rede;

Conhecer o roteamento;

Conhecer o Protocolo ARP.

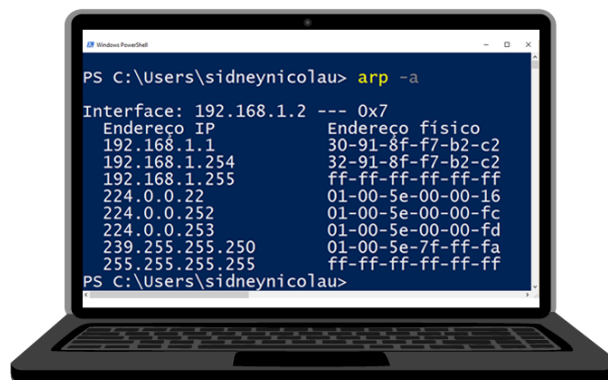
ADDRESS RESOLUTION PROTOCOL - ARP (PROTOCOLO PARA RESOLUÇÃO DE ENDEREÇOS)

Cada nó em uma rede IP tem um endereço MAC e um endereço IP. Para enviar dados, o nó deve usar esses dois endereços. O nó deve usar seus próprios endereços MAC e IP nos campos origem e deve fornecer um endereço MAC e um endereço IP para o destino. Enquanto o endereço IP destino será fornecido por uma camada superior, o nó emissor precisará de uma maneira para localizar o endereço MAC destino para um determinado link de Ethernet. Essa é a finalidade do ARP.



O ARP baseia-se em determinados tipos de mensagens de broadcast Ethernet e mensagens unicast Ethernet, chamadas solicitações ARP e respostas ARP.

Para que um quadro seja colocado no meio físico da LAN, ele deve possuir um endereço MAC de destino. Quando um pacote é enviado à camada de Enlace para ser encapsulado em um quadro, o nó consulta uma tabela em sua memória para encontrar o endereço da camada de Enlace que é mapeado ao endereço IPv4 de destino. Essa tabela é chamada de **Tabela ARP** ou de **ARP CACHE**. A tabela ARP é armazenada na RAM do dispositivo.



Cada entrada, ou linha, da tabela ARP possui um par de valores: um Endereço IP e um endereço MAC. Nós chamamos o relacionamento entre os dois valores de mapa - isso significa simplesmente que você pode localizar um endereço IP na tabela e descobrir o endereço MAC correspondente. A tabela ARP gera o cache de mapeamento para os dispositivos na rede local.

Para começar o processo, um nó de transmissão tenta localizar na tabela ARP o endereço MAC mapeado a um destino IPv4. Se esse mapa estiver em cache na tabela, o nó usa o endereço MAC como o MAC de destino no quadro que encapsula o pacote IPv4. O quadro é, então, codificado no meio físico de rede.

Quando o ARP recebe uma solicitação para mapear um endereço IPv4 a um endereço MAC, ele procura um mapa em cache na sua tabela ARP. Se não encontrar uma entrada, o encapsulamento do pacote de IPv4 falha e os processos de Camada 2 notificam o ARP que precisam de um mapa.

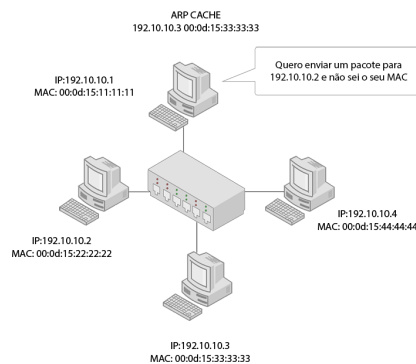


Figura 2 – Endereço não mapeado no cache

Os processos ARP enviam, então, um pacote de solicitação ARP para descobrir o endereço MAC do dispositivo de destino na rede local.

Esta solicitação denomina-se **ARP Request**.

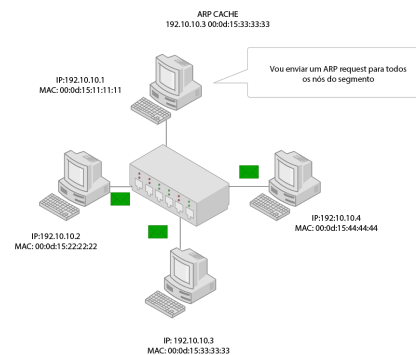


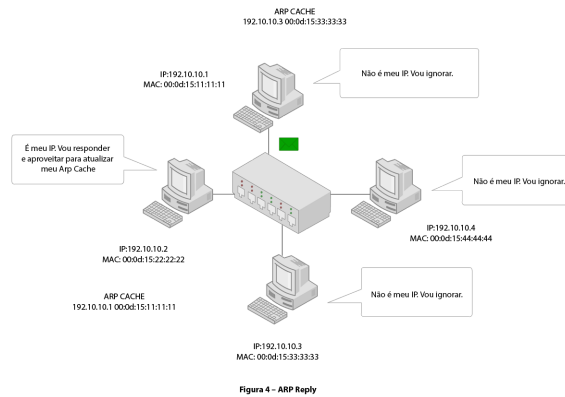
Figura 3 – ARP Request

Atenção

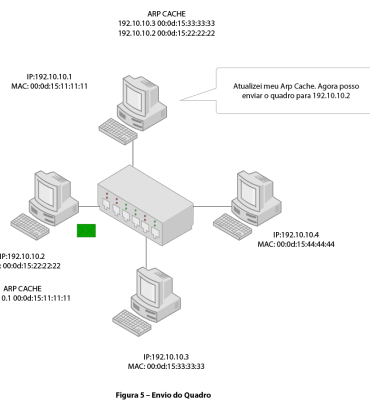
O ARP Request é enviado tendo como endereço MAC de destino FF:FF:FF:FF:FF:FF, que corresponde ao MAC de broadcast, o que faz com que todos os computadores do segmento de rede aceitem o quadro.

Se o dispositivo que está recebendo a solicitação tiver o endereço IP de destino, ele responde com uma resposta ARP (**ARP Reply**) ([glossário](#)).

Este dispositivo aproveita para criar uma entrada em seu ARP Cache com o MAC do solicitante.



Os pacotes para o endereço IPv4 podem, agora, ser encapsulados em quadros. Se nenhum dispositivo responder à solicitação ARP, o pacote é abandonado porque o quadro não pode ser criado. Essa falha de encapsulamento é informada para as camadas superiores do dispositivo. Se o dispositivo é um dispositivo intermediário, como um roteador, as camadas superiores podem escolher responder ao host de origem com um erro, através de um pacote ICMPv4.



CAMADA DE REDE

Realiza o transporte do pacote da estação remetente à receptora. Para tal, todas as estações e equipamentos no caminho necessitam ter o mesmo protocolo de rede.

O nível de rede provê os meios funcionais e procedurais para a transmissão de dados orientada ou não orientada a conexão. Todo o transporte de pacotes, desde a origem até o destino, passando por todo um caminho que pode conter vários nós e sub-redes, é função do nível de redes.

Vamos começar assistindo a um vídeo sobre como funciona a internet!

A Figura 6 mostra os dois tipos de sistemas existentes em uma rede de **dispositivos finais (glossário)** (no caso, os computadores) que trabalham todas as camadas do RMOSI e os **dispositivos intermediários (glossário)** (no caso os roteadores) que trabalham apenas até a camada de rede.

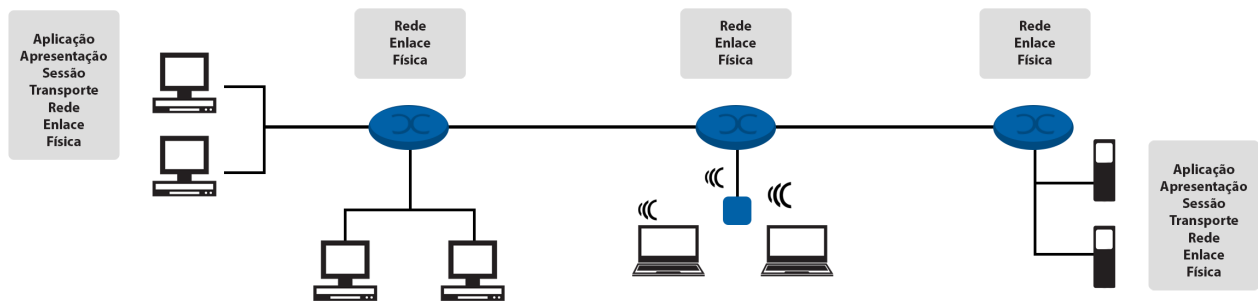


Figura 6 – Camada de Rede

A camada de rede tem três funções principais:

DETERMINAÇÃO DO CAMINHO

Rota seguida por pacotes da origem ao destino. Algoritmos de roteamento.

COMUTAÇÃO

Mover pacotes dentro do roteador da entrada à saída apropriada.

ESTABELECIMENTO DA CHAMADA

Algumas arquiteturas de rede requerem determinar o caminho antes de enviar os dados.

A camada de rede pode fornecer dois tipos de serviços:

Circuito virtual: orientado à conexão;

Datagrama: não orientado à conexão.

Na arquitetura TCP/IP, a camada de redes trabalha apenas sem conexão.

Circuito Virtual (CV)

A rota origem-destino se comporta de forma similar a um circuito telefônico.

Orientado ao desempenho;

A rede atua ao longo de toda a rota;

Ocorre o estabelecimento de cada chamada antes do envio dos dados;

Cada pacote carrega identificação do CV e não endereços de origem e de destino;

Cada roteador ao longo da rota deve manter informações do estado de cada conexão estabelecida;

Recursos de enlace, roteador (banda, buffers) podem ser alocados ao CV para permitir desempenho como de um circuito;

Usado pelas redes ATM, frame-relay, X.25;

Não utilizado na Internet.

Datagrama

O modelo da Internet;

Não requer estabelecimento de chamada na camada de rede;

Roteadores: não guardam estado sobre conexões fim a fim;

Não existe o conceito de "conexão" na camada de rede;

Pacotes são roteados tipicamente usando endereços de destino;

Dois pacotes entre o mesmo par origem-destino podem seguir caminhos diferentes.

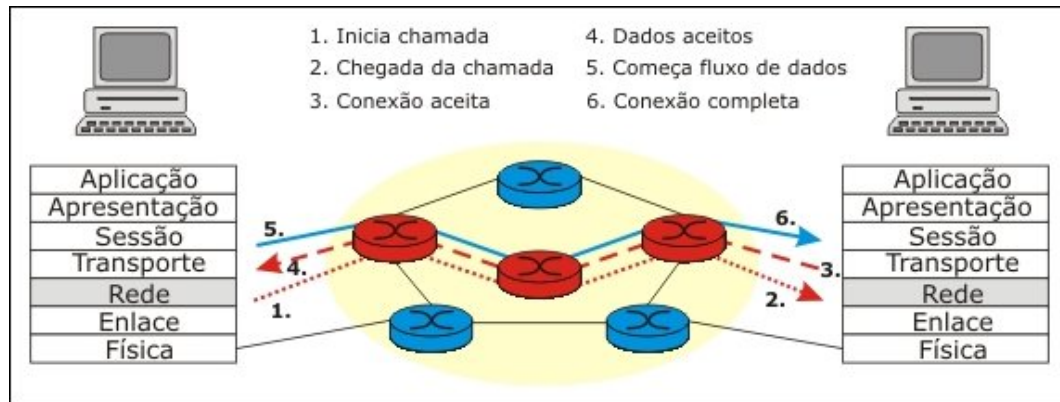


Figura 7 – Circuito Virtual

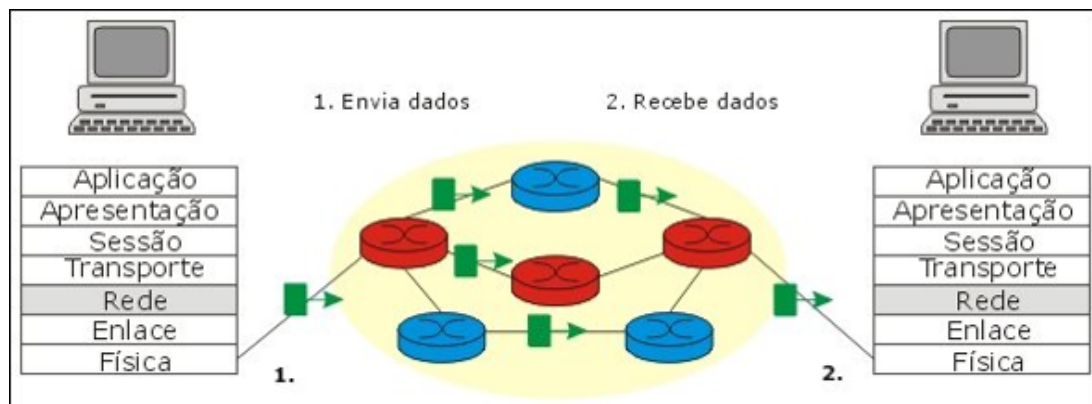


Figura 8 – Rede de Datagramas

PROTOCOLO IP

Na arquitetura TCP/IP a camada de rede é denominada Interrede e seu protocolo mais importante é o IP que, devido a popularização da internet, tornou-se o protocolo padrão de fato para a camada 3 (rede).

O protocolo IP é um protocolo de datagrama, sem conexão, considerado de melhor esforço, ou seja, ele "promete" que fará o melhor possível para entregar o pacote enviado, mas não garante nada, nem a entrega nem a integridade dos dados enviados.

Provê, desta forma, um serviço não confiável, cabendo às camadas superiores (transporte e/ou aplicação) garantir a confiabilidade da entrega e a integridade dos dados.

O protocolo IP fornece;

um esquema de endereçamento lógico independente do endereçamento da camada de enlace e da topologia física da rede;
o roteamento dos pacotes pela rede, ou seja, a determinação do caminho entre as redes de origem e de destino.

Os **ativos de rede (glossário)** responsáveis por interligar duas ou mais redes distintas são chamados de roteadores. Estas redes podem ser locais ou de longa distância. Um roteador para poder funcionar necessita de duas ou mais

interface de rede, cada uma com seu próprio endereço específico e de redes distintas. Um roteador pode ser um equipamento específico ou um computador de uso geral com mais de uma interface de rede.

Já o dispositivo de rede que é apenas a origem ou destino de um datagrama IP (não realiza a função de roteamento) é chamado de host.

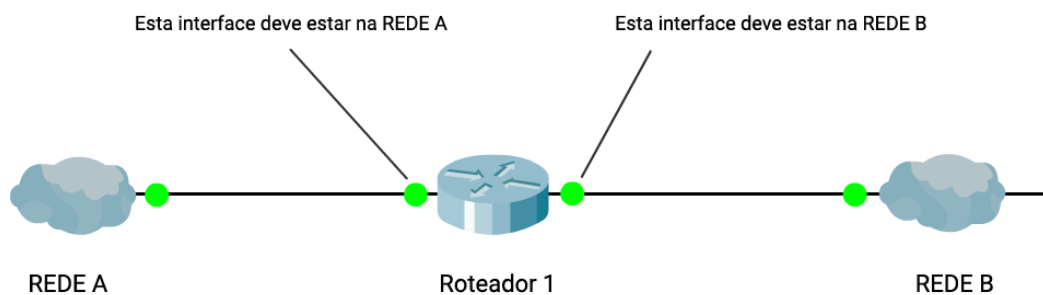


Figura 9 – Roteador e suas interfaces

O Ativo de Rede que interliga redes diferentes é o:

- ☐
- a) HUB.
- ☐
- b) SWITCH.
- ☐
- c) CONCENTRADOR.
- ☐
- d) COMUTADOR.
- ☐
- e) ROTEADOR.**

- ☐
- ☐
- ☐
- ☐
- ☐

Justificativa

Quando precisamos fazer o MAPEAMENTO entre os endereços IP e MAC utilizamos o protocolo:

- ☐
- a) MAC.
- ☐
- b) IP.

☐

c) ARP.

☐

d) ICMP.

☐

e) CSMA/CD.

☐☐☐☐☐

Justificativa

A camada de rede da Internet é implementada utilizando:

☐

a) Circuitos Virtual.

☐

b) Conexões.

☐

c) Comutação por Circuito.

☐

d) Datagrama.

☐

e) Enlace Confiável.

☐☐☐☐☐

Justificativa

Glossário

ARP REPLY

O ARP Reply é enviado, tendo como endereço MAC de destino o da máquina solicitante, utilizando endereçamento Unicast.

Para saber mais a respeito do ARP assista ao vídeo: <http://migre.me/voeEn> (<https://www.youtube.com/watch?v=t2klOZcXZqc>)

DISPOSITIVOS INTERMEDIÁRIOS

São os dispositivos que direcionam o caminho dos dados sem, contudo, alterar os mesmos, como, por exemplo, os hubs, os switch e os roteadores.

DISPOSITIVOS FINAIS

Também conhecidos como hosts, são os computadores, os telefones, as impressoras de rede, ou qualquer dispositivos utilizados pelo usuário final.

ATIVOS DE REDE

Ativos de Redes são equipamentos que geram ou regeneram sinais em uma rede como Hubs, Switch e Roteadores. Temos, também, os passivos de rede que se caracterizam por dar suporte ao transporte dos sinais gerados pelos ativos. Como exemplo, temos patch panel, conectores e mídia física.