

**Comunicação Multicast e  
Provisão de QoS  
para Aplicações Multimídia**

**Profa. Débora Christina Muchaluat Saade**  
**debora@midia.com.uff.br**

# Multicast e QoS

- **Comunicação Multicast**
  
- **Garantia de QoS**
  - *Mecanismos de escalonamento e policiamento*
  
- **QoS em Redes IP**
  - *Serviços Integrados e Diferenciados*

# Comunicação Multicast

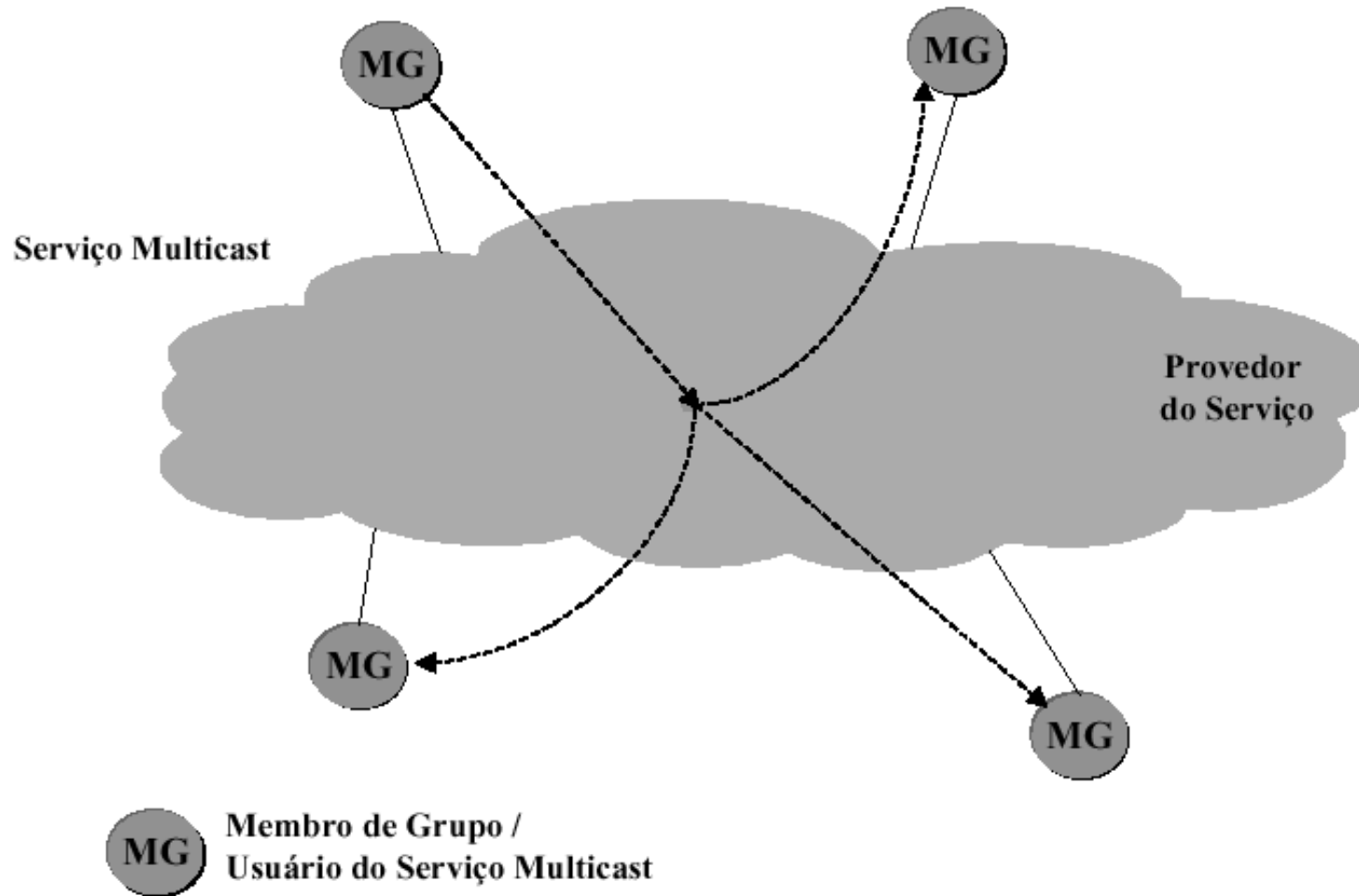
## □ Comunicação de grupo

- *corresponde à troca de dados de diferentes mídias entre múltiplas entidades.*
- *unidades de dados idênticas de um ou mais transmissores devem ser transmitidas para um grupo de receptores.*

## □ Casos particulares

- *Unicast pode ser definido como um caso particular de multicast, onde existe apenas um transmissor e um receptor, caracterizando assim uma comunicação ponto-a-ponto.*
- *Transmissão por difusão (broadcast) é um outro caso particular, quando temos uma transmissão para todos os participantes do sistema*

# Serviço Multicast



**Transmissor não precisa ser membro do grupo (grupo aberto  $\Leftrightarrow$  grupo fechado)**

# Comunicação Multicast

- A arquitetura genérica de um serviço de multicast pode ser dividida em duas partes:
  - *gerenciamento de grupo*
    - gerenciamento de grupo diz respeito a todas as ações relacionadas a composição do grupo
      - *manipulação de informações sobre os seus participantes e o controle sobre a entrada e saída de participantes ao grupo.*
  - *construção de uma infraestrutura de distribuição.*
    - relacionada à forma de coordenação de recursos de forma a tentar minimizar as replicações desnecessárias de mensagens.
      - *Protocolos de roteamento são responsáveis por grande parte desse trabalho*

# Gerenciamento de grupo

- **Um grupo é definido como um subconjunto de usuários para o qual é possível a transmissão de mensagens**
  - *várias entidades são representadas por nome e endereço únicos*
    - Endereço multicast
- **A existência de um grupo é independente de haver troca de informação**

# Gerenciamento de Grupos

## □ Distribuído:

- *Informações e controle dos grupos estão distribuídos pelo sistema de comunicação*
  - Ex.: IGMP – IP Multicast

## □ Centralizado:

- *Existe a figura de um gerenciador de grupo centralizado, que controla todas as atividades de gerenciamento do grupo*
  - Ex.: MARS – IPOA

## □ Primitivas:

- *Criação - Create*
- *Destruição - Destroy*
- *Adesão - Join*
- *Abandono - Leave*

# Transmissão Multicast

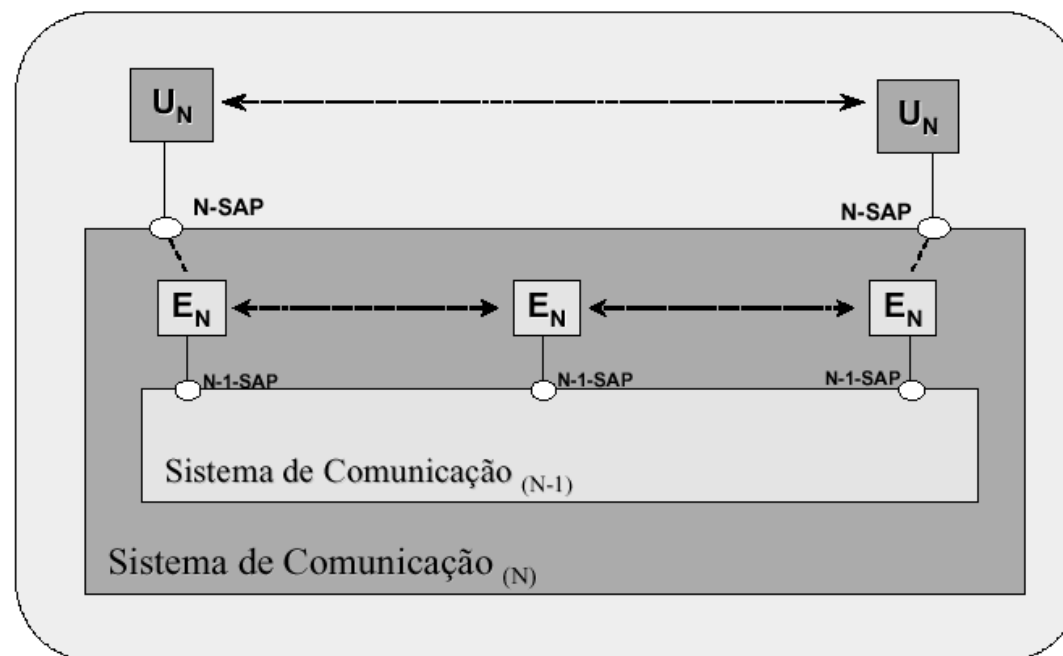
- **Resolução de Endereços**
- **Construção da infraestrutura de distribuição e roteamento**



# Transmissão Multicast

## □ Resolução de Endereços

- *Realiza o mapeamento entre um endereço de nível  $N$  para um ou mais endereços de nível  $N-1$* 
  - Mapeamento direto
  - Protocolo de resolução



# Exemplo de Resolução de Endereços

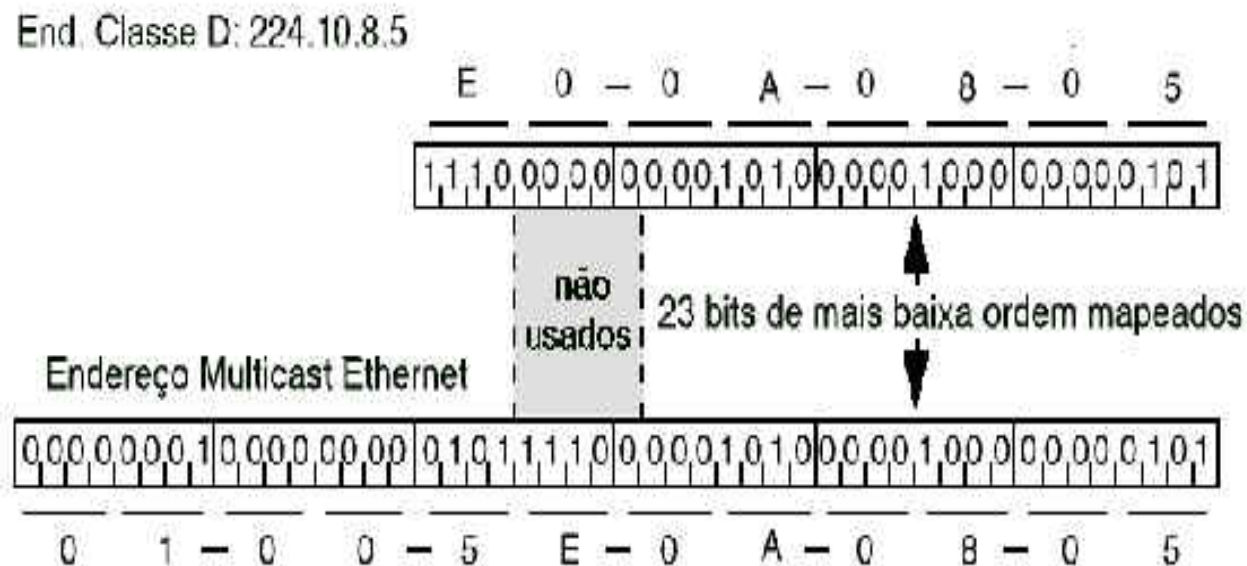
## □ Mapeamento Direto

- *Ex.: tradução de endereço IP multicast (Classe D) para endereço MAC (Ethernet)*

## □ Endereço MAC multicast

- *Começa com 01:00:5E*

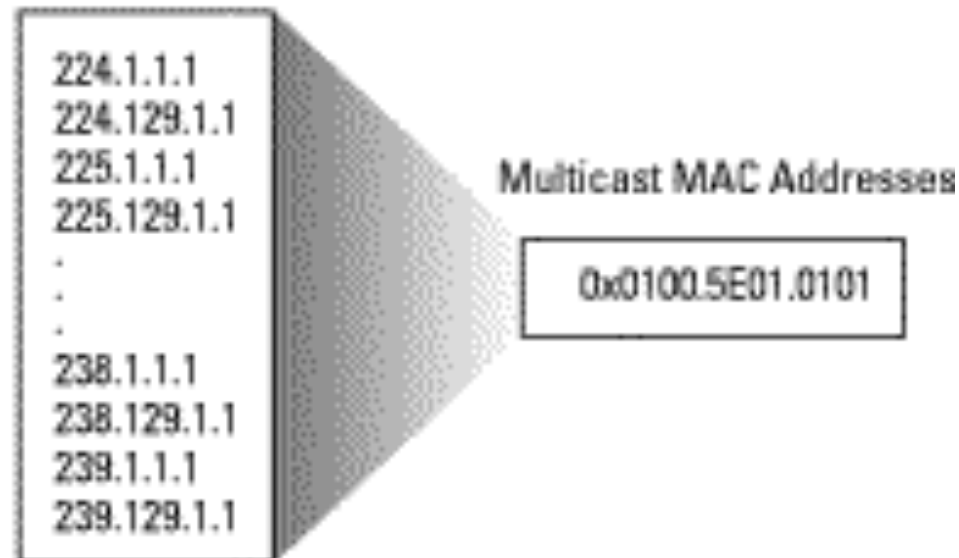
- *Últimos 23 bits do endereço IP são mapeados no endereço MAC*



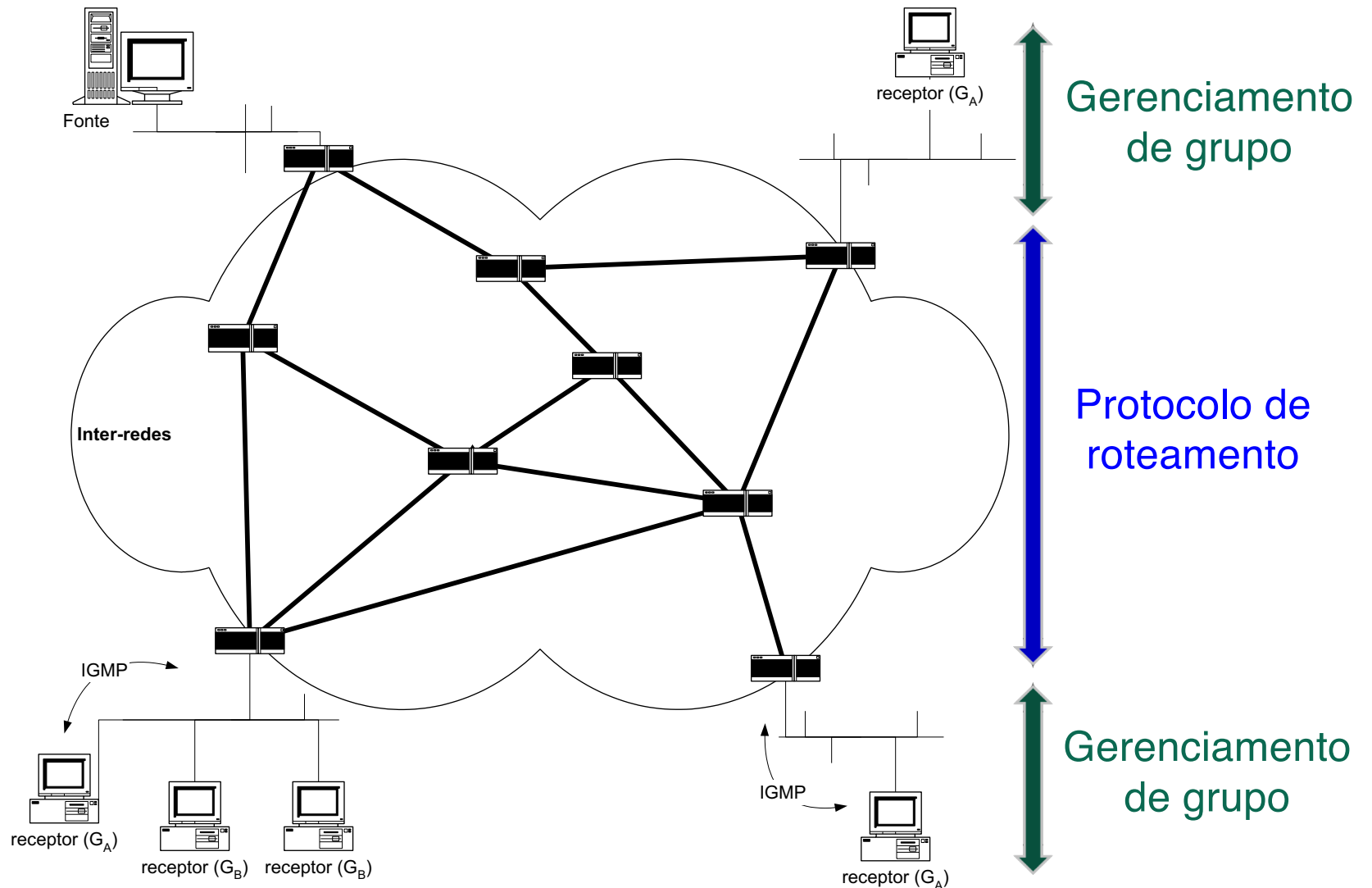
# Mapeamento IP multicast => MAC

- **32 endereços IP multicast diferentes mapeiam para o mesmo endereço MAC multicast**

32 - IP Multicast Addresses



# Modelo de Serviço IP Multicast



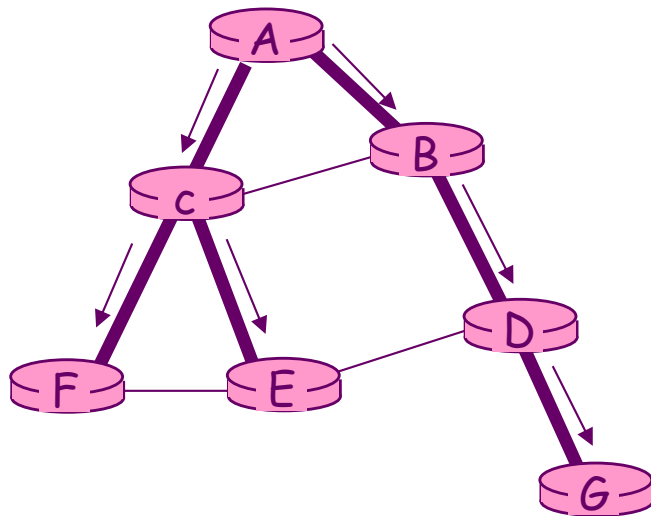
# Roteamento Multicast

- **Problema de Roteamento Multicast**
- **$G = (V, E)$** 
  - *V conjunto de vértices*
  - *E conjunto de enlaces*
- **M subconjunto de V**
  - *Inclui fontes e receptores do grupo multicast*
- **Problema: construir uma, ou várias, topologias de interconexão, árvores, que incluem todos os nós em M**
  - *Árvore por fonte (source-based tree)*
  - *Árvore compartilhada (shared tree)*

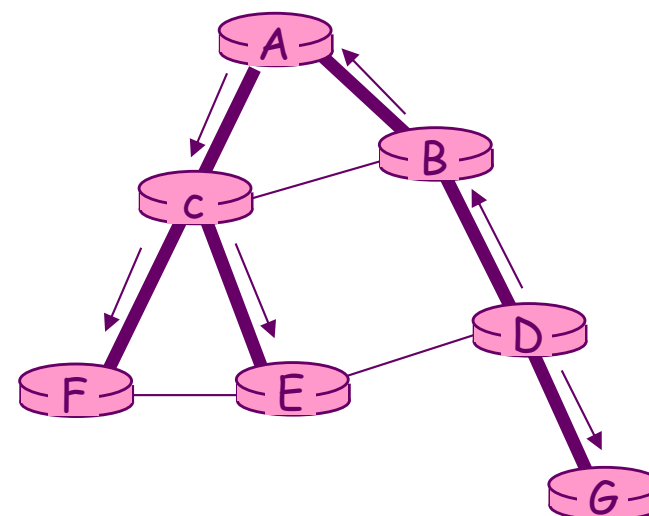
# Roteamento Multicast

## □ Árvore geradora

- *Nenhum pacote redundante recebido por nenhum nó*
- *Nós encaminham cópias somente ao longo da árvore geradora*



(a) *Broadcast* iniciado em A



(b) *Broadcast* iniciado em D

# Roteamento Multicast

## □ Meta

- *Achar uma árvore (ou árvores) conectando todos os roteadores com membros locais do grupo multicast*

## □ Árvore

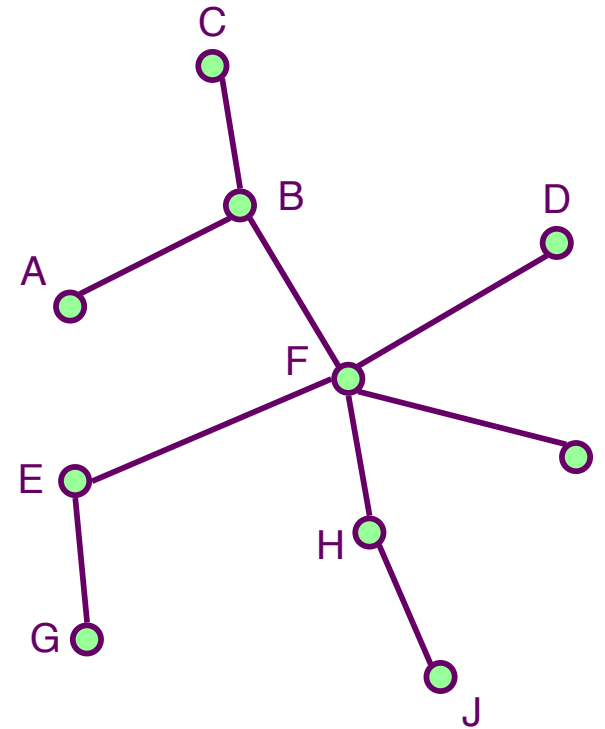
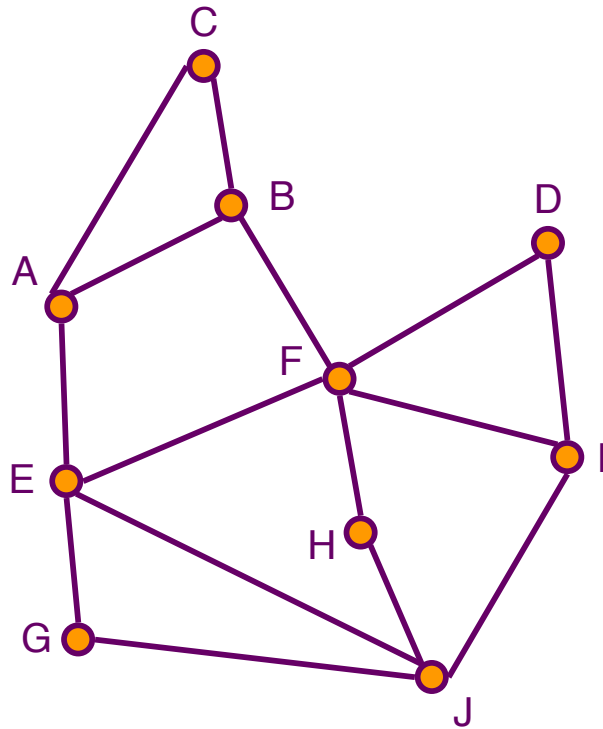
- *Nem todos os caminhos entre roteadores são usados*
- *Baseada na fonte*
  - Árvore distinta de cada fonte para receptores
- *Compartilhada*
  - Mesma árvore usada por todos os membros do grupo

# Algumas Soluções

- **Árvores de cobertura (*spanning trees*)**
- **Algoritmo de inundação**
- **Árvores RPF (*Reverse Path Forwarding*)**
- **Árvores centradas**

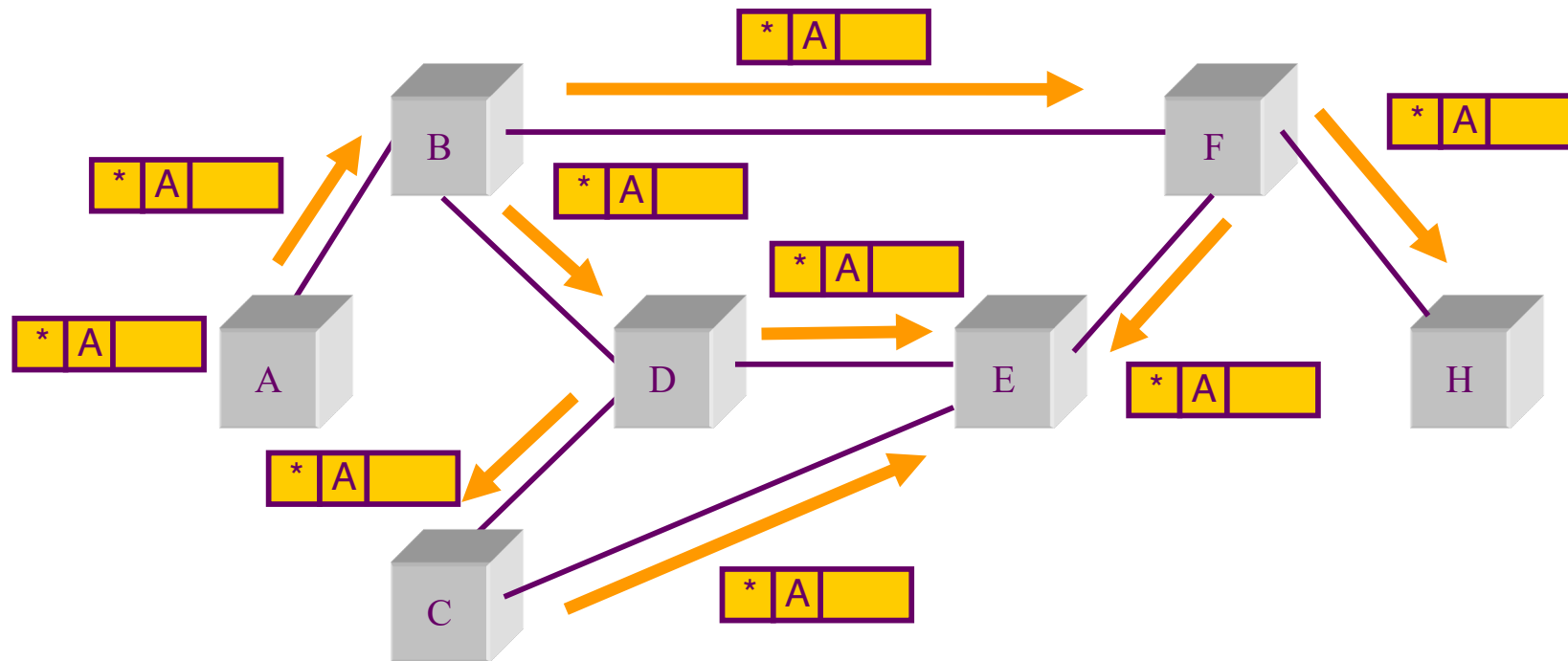


# Spanning Tree

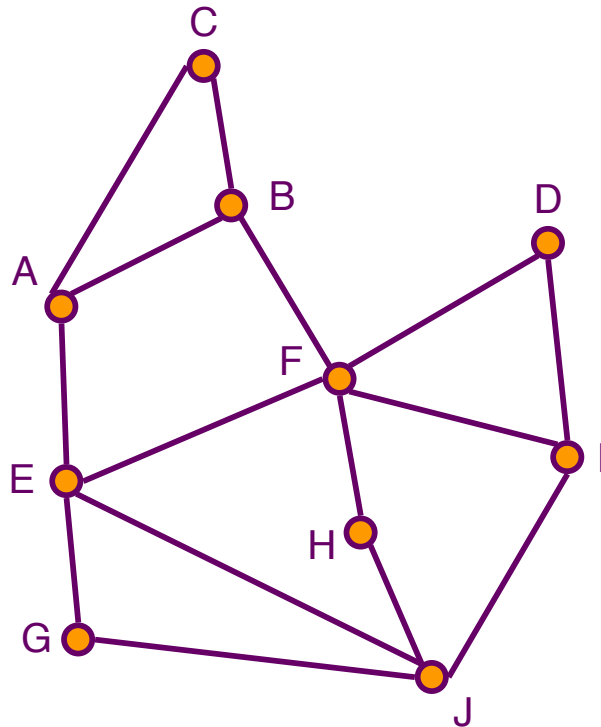


Spanning Tree

# Flooding

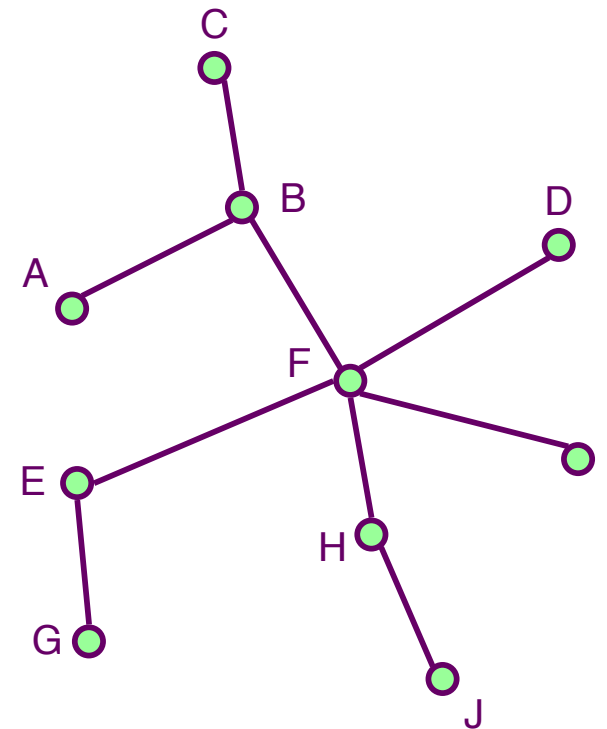
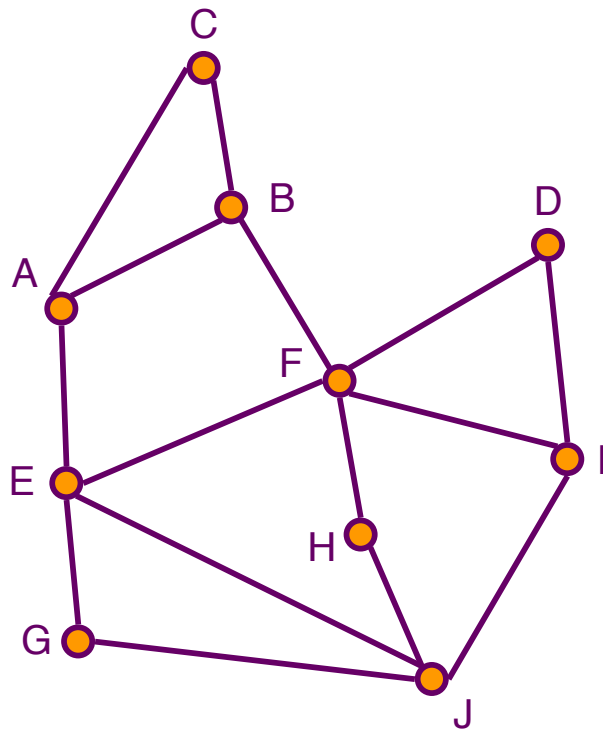


# Reverse Path Forwarding



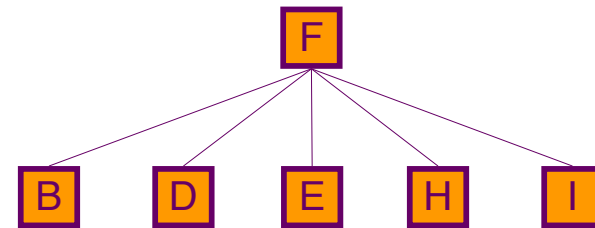
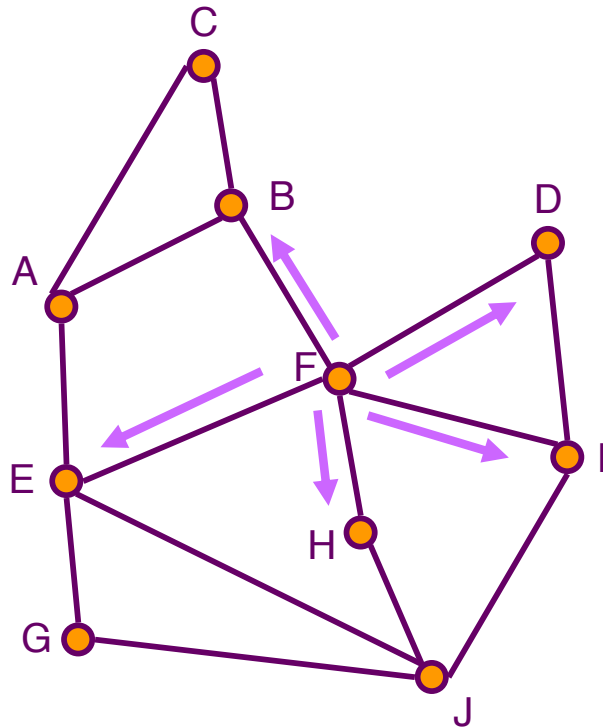
- ➔ Um nó só propaga o pacote de difusão recebido de um nó X, se o pacote chegar pela linha que o nó utilizaria para transmitir dados para o nó X, caso contrário, o pacote é descartado como sendo duplicata.

# Reverse Path Forwarding

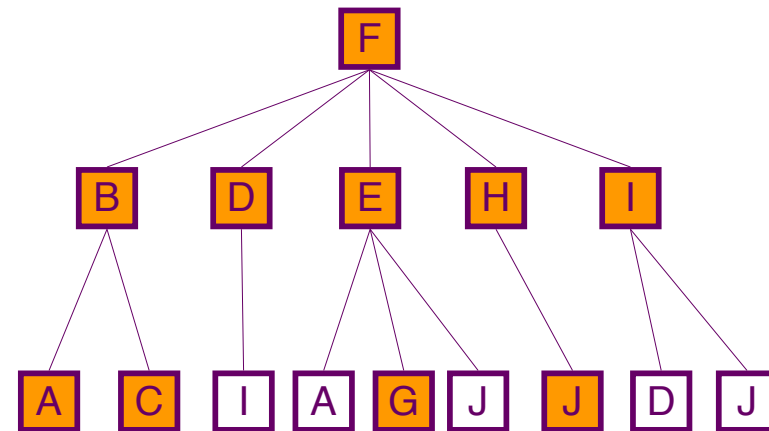
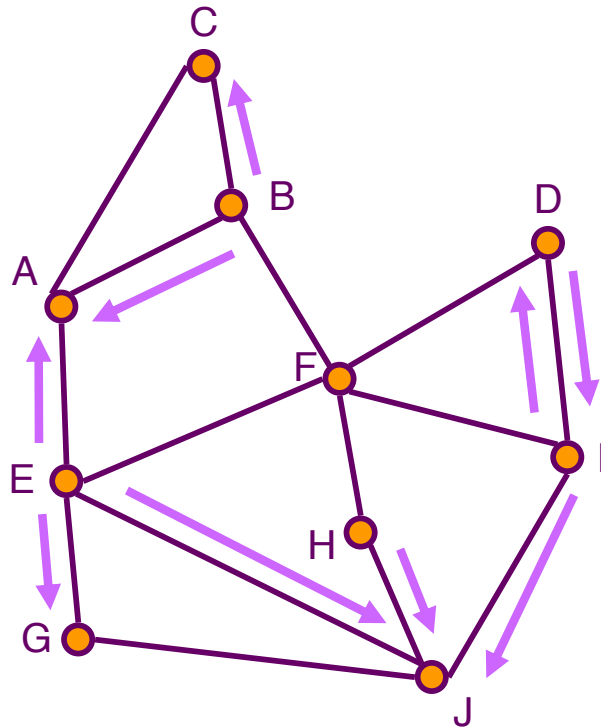


Spanning Tree

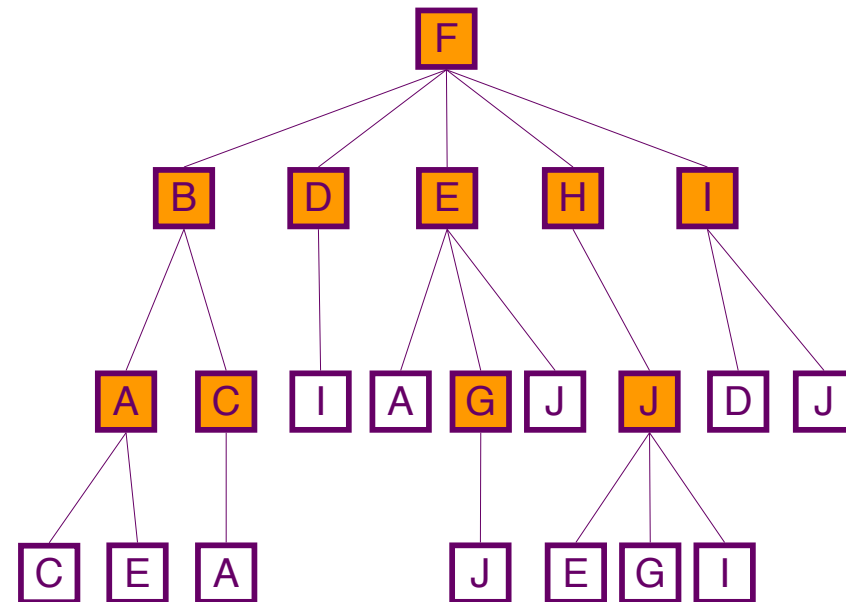
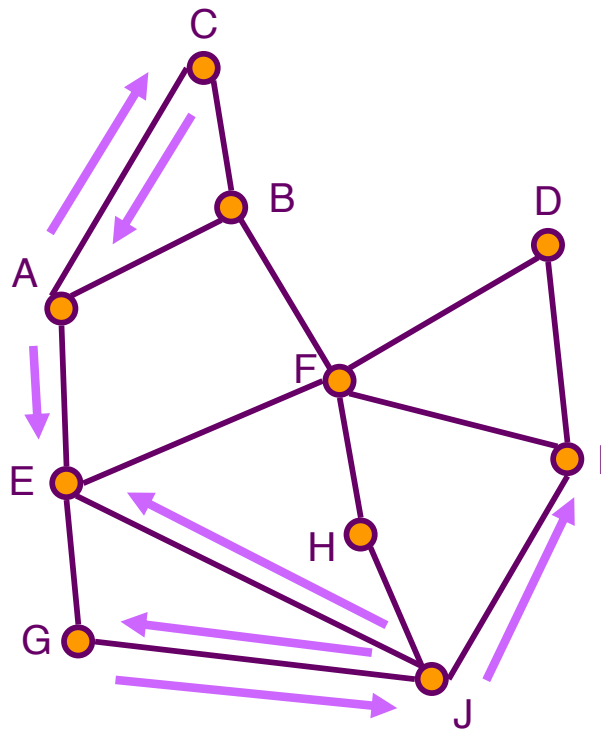
# Reverse Path Forwarding



# Reverse Path Forwarding



# Reverse Path Forwarding

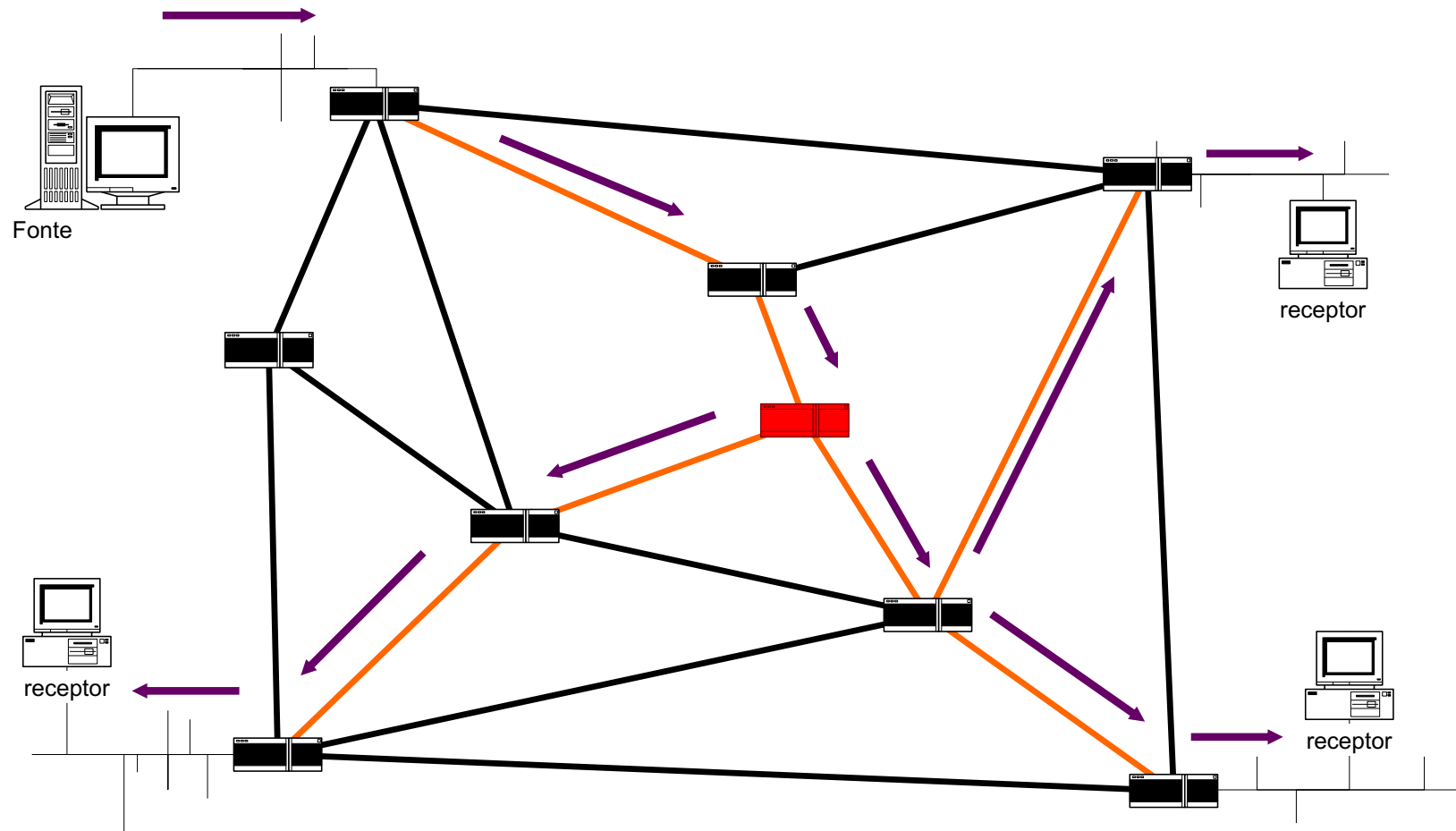


# Árvores Centradas

- **Construída a partir de um nó central (*core*)**
  
- **Compartilhada por diversas fontes**
  - *Diversas fontes utilizam o mesmo nó central*
  - *“Pedidos de conexão” são enviados ao nó central*



# Árvores Centradas

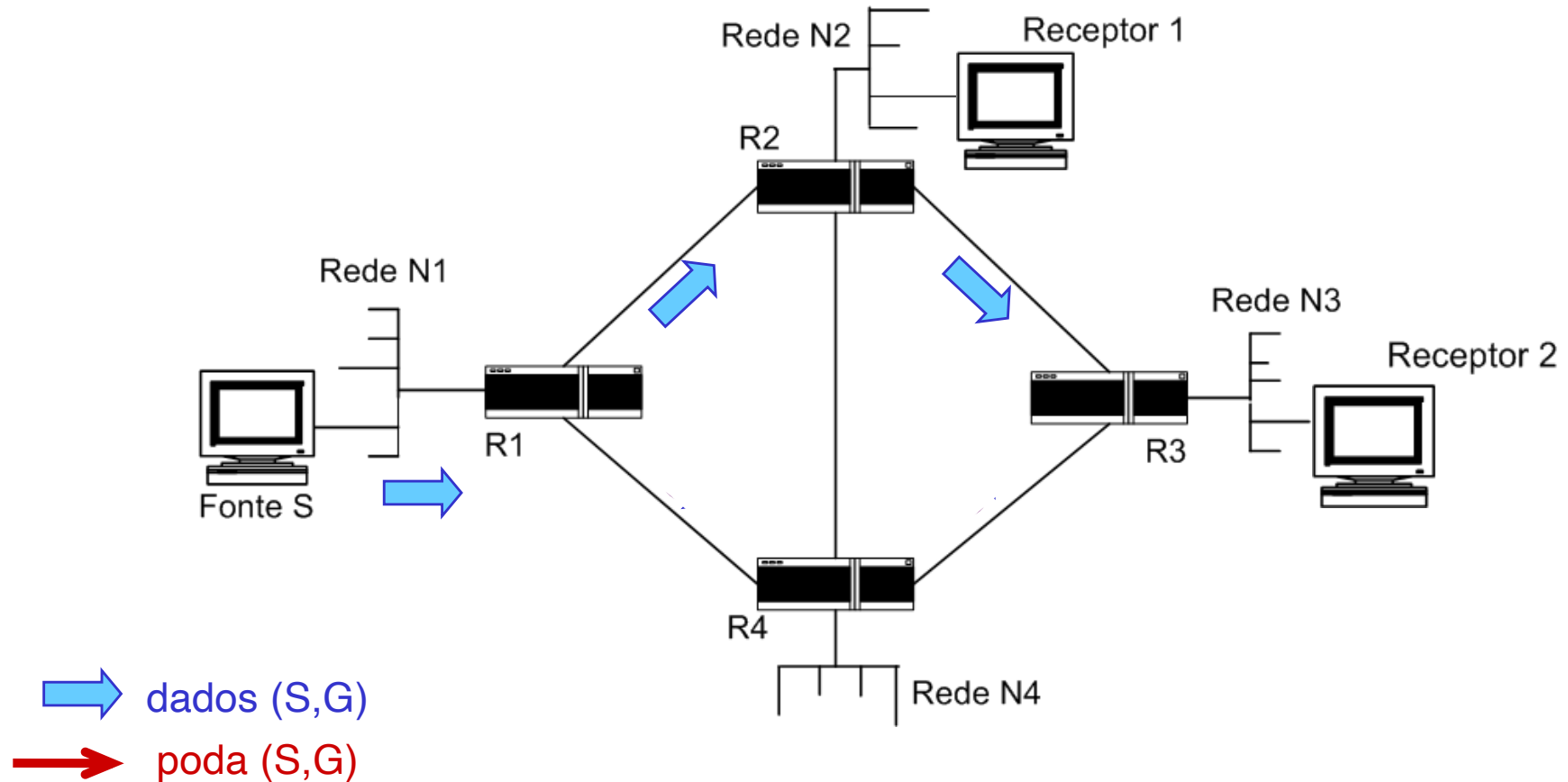


# Protocolos de Roteamento

- **Árvore de distribuição *multicast***
  - *Por Fonte*
  - *Compartilhadas*
    - Nó central
  
- **Mecanismos de construção**
  - *Inundação-e-poda*
  - *Inscrição explícita*

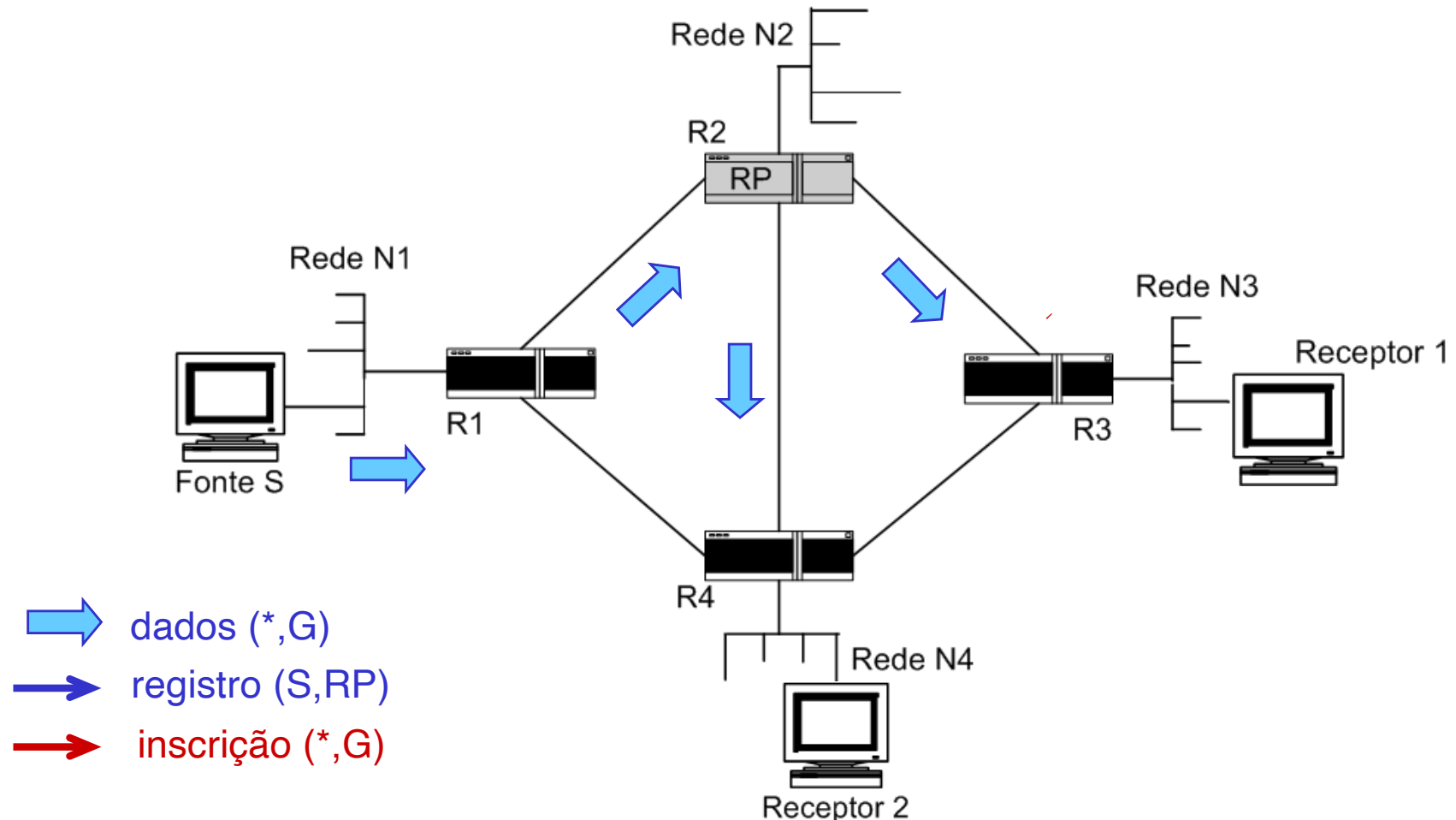
# Protocolos de Roteamento

## □ Inundação-e-poda



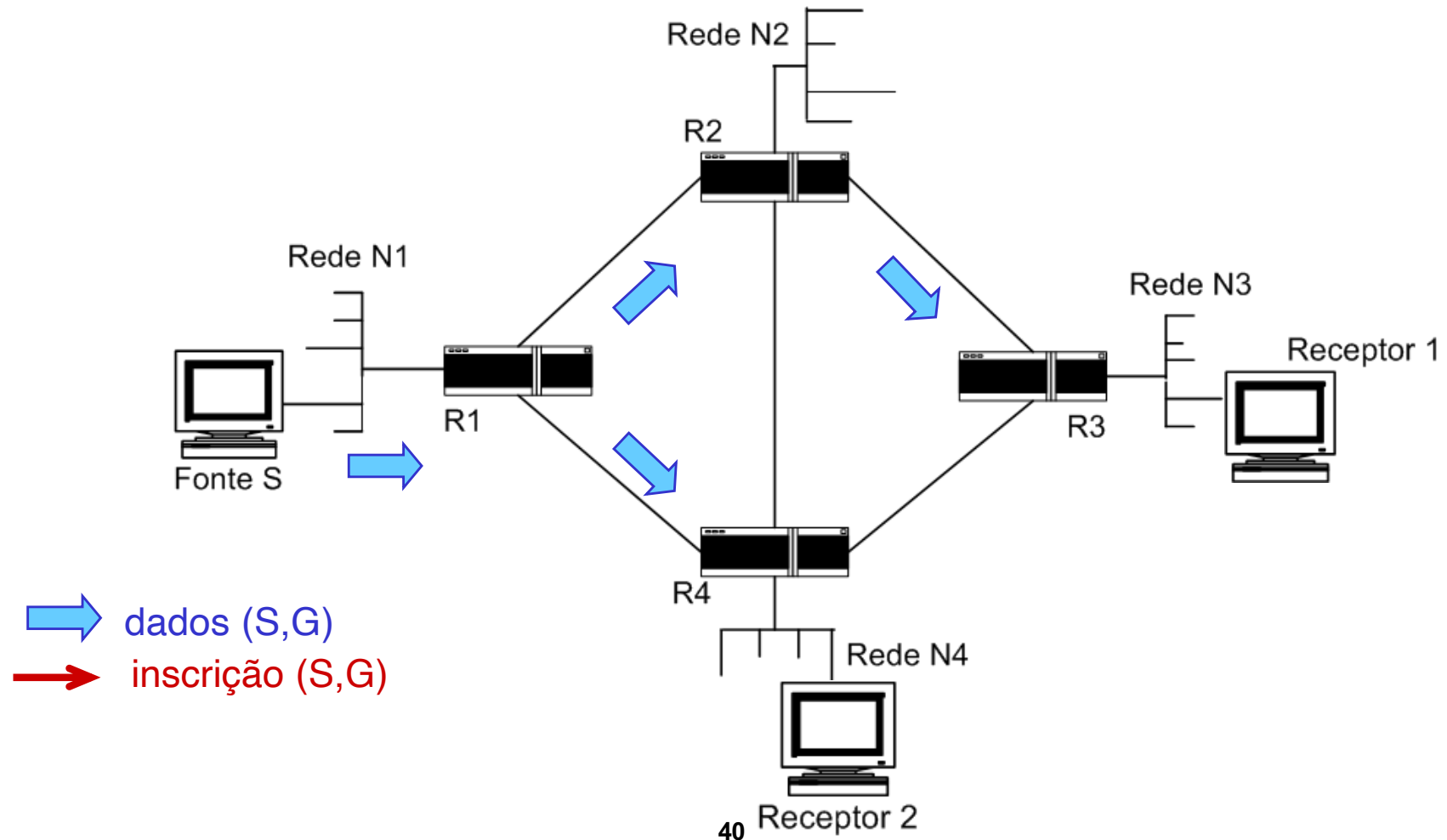
# Protocolos de Roteamento

## □ Inscrição explícita – ponto central



# Protocolos de Roteamento

## □ Inscrição explícita – fonte



# Roteamento Multicast Intradomínio

- **DVMRP (*Distance Vector Multicast Routing Protocol*)**
  - *Primeiro protocolo utilizado no MBone*
    - Backbone experimental para tráfego multicast
      - *Início dos anos 90*
  - *Source-based tree (inundação e poda)*
- **MOSPF (*Multicast Open Shortest Path First*)**
  - *Source-based tree*
- **CBT (*Core-Based Trees*)**
  - *shared tree*
- **PIM (*Protocol Independent Multicast*)**
  - *PIM-DM (PIM Dense-Mode) – source-based tree (inundação e poda)*
  - *PIM-SM (PIM Sparse Mode) – shared tree (RP por grupo)*

# Roteamento Multicast Interdomínio

- *Border Gateway Multicast Protocol (BGMP)*
  - *RFC 3913*
  
- **Projeto semelhante ao BGP**
  - *“Anuncio as rotas que me interessam anunciar”*
  - *“Sou a raiz dos grupos que me pertencem”*