

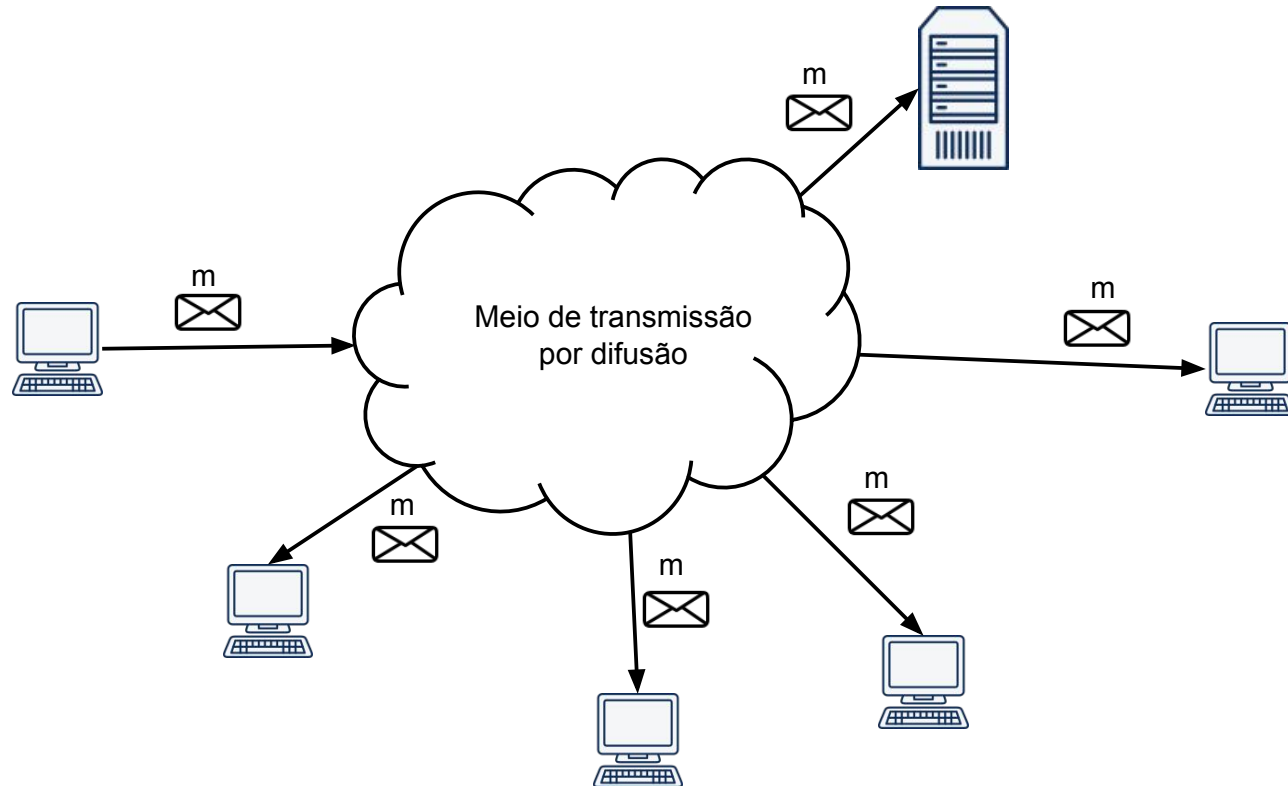
# Redes de Computadores

## Encaminhamento com Base em Difusão (*broadcasting*)

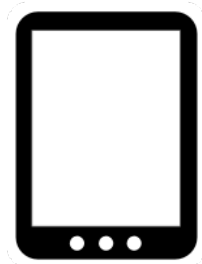
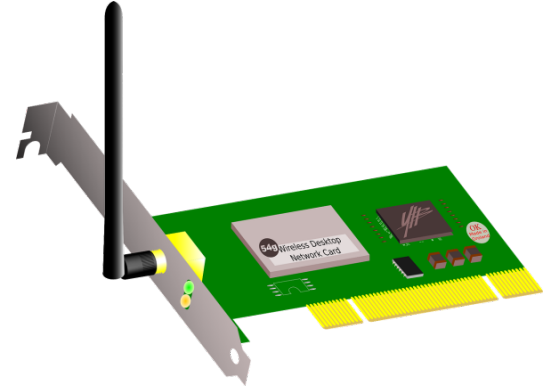
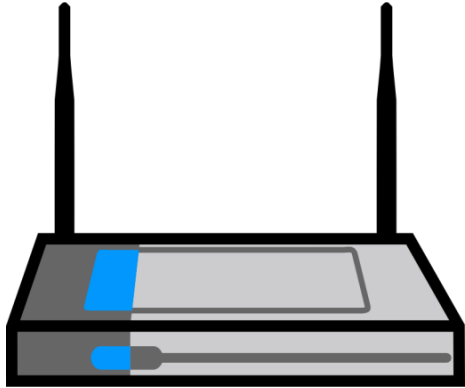
### Parte 2 — Canais Wi-Fi

Departamento de Informática da  
FCT/UNL

# Canal Multi-Ponto - A Abstração



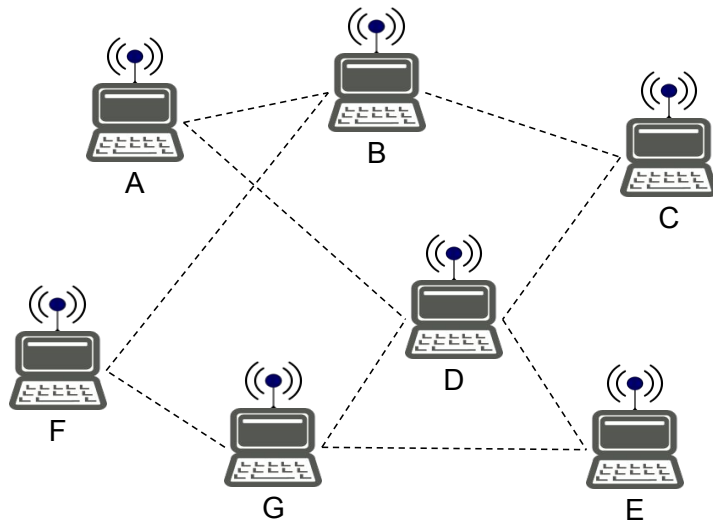
# Canais sem Fios Baseados em Difusão



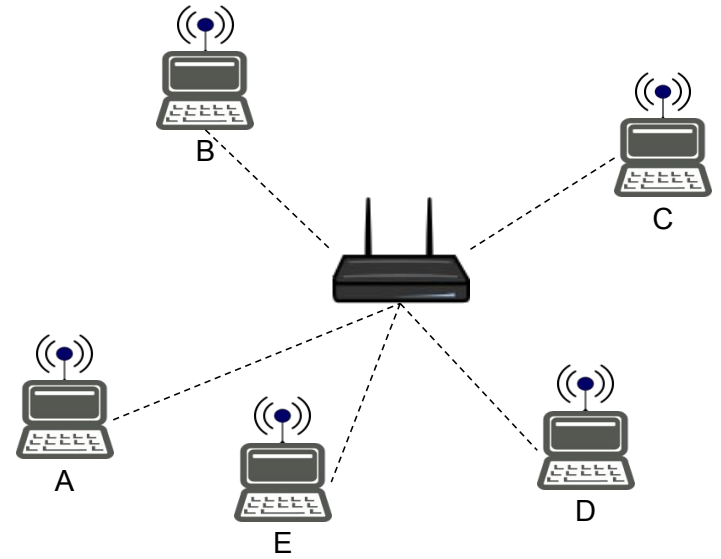
# Canais WiFi

- Norma IEEE 802.11 - Wireless LAN ou WLAN
- Primeira versão com débito de 2 Mbps
- Atualmente funciona a 1, 11, 54, 300, 600 Mbps, ....  
(802.11b, 802.11g, 802.11n, 802.11ac, ....)
- 150 metros de diâmetro máximo de cada “célula” ao ar livre
- Usa frequências “livres”, isto é, não sujeitas a licenciamento (2.4 GHz, 5 Ghz, ...)
- Incorpora um protocolo de nível MAC que evita colisões
- Configurações ad hoc e com *wired acces points*

# Modos Ad Hoc e Infra-estrutura

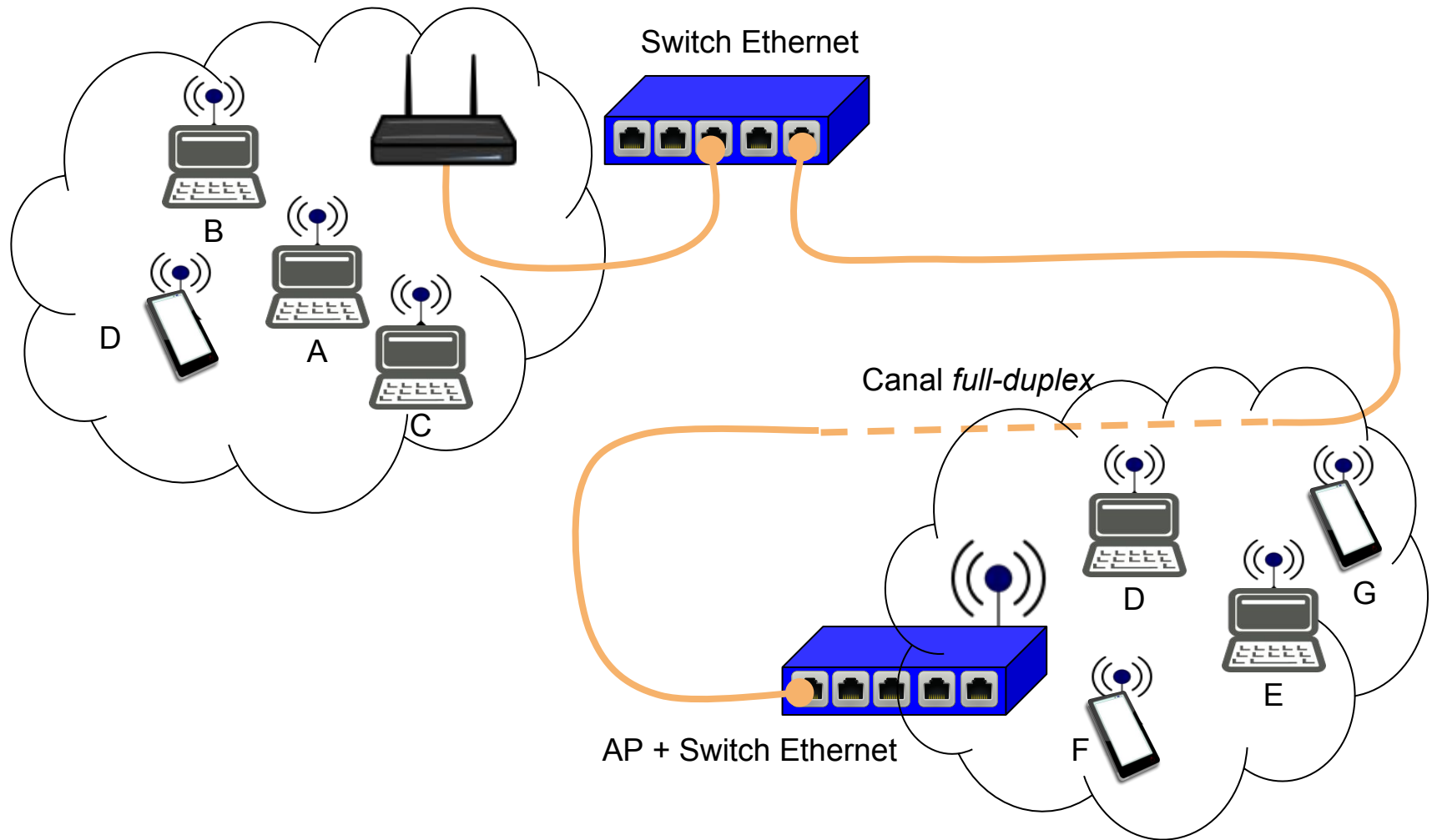


(a)



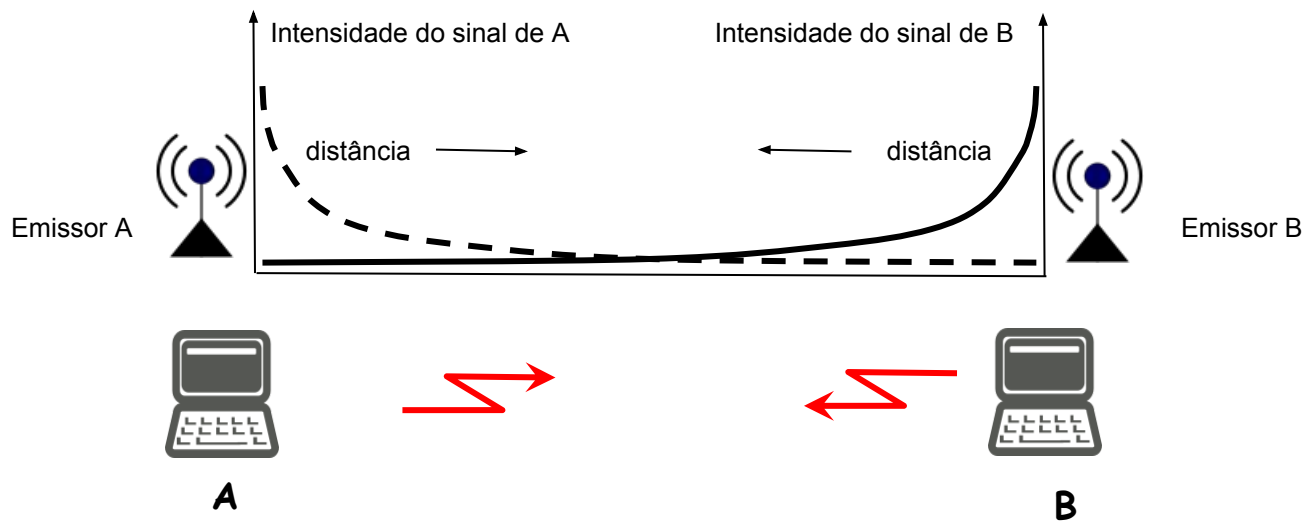
(b)

# Modo Infra-estrutura



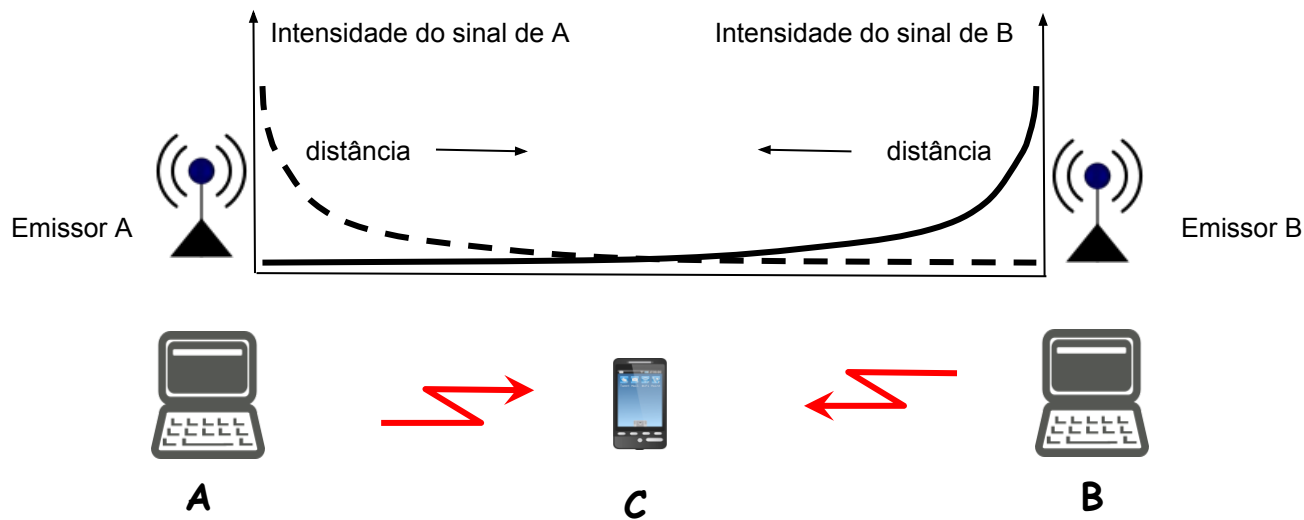
# O Método CSMA/CD Não Funciona

Enfraquecimento rápido da potência do sinal. Assim, quando está a emitir, um emissor só deteta a sua própria emissão.



# O Método CSMA/CD Não Funciona

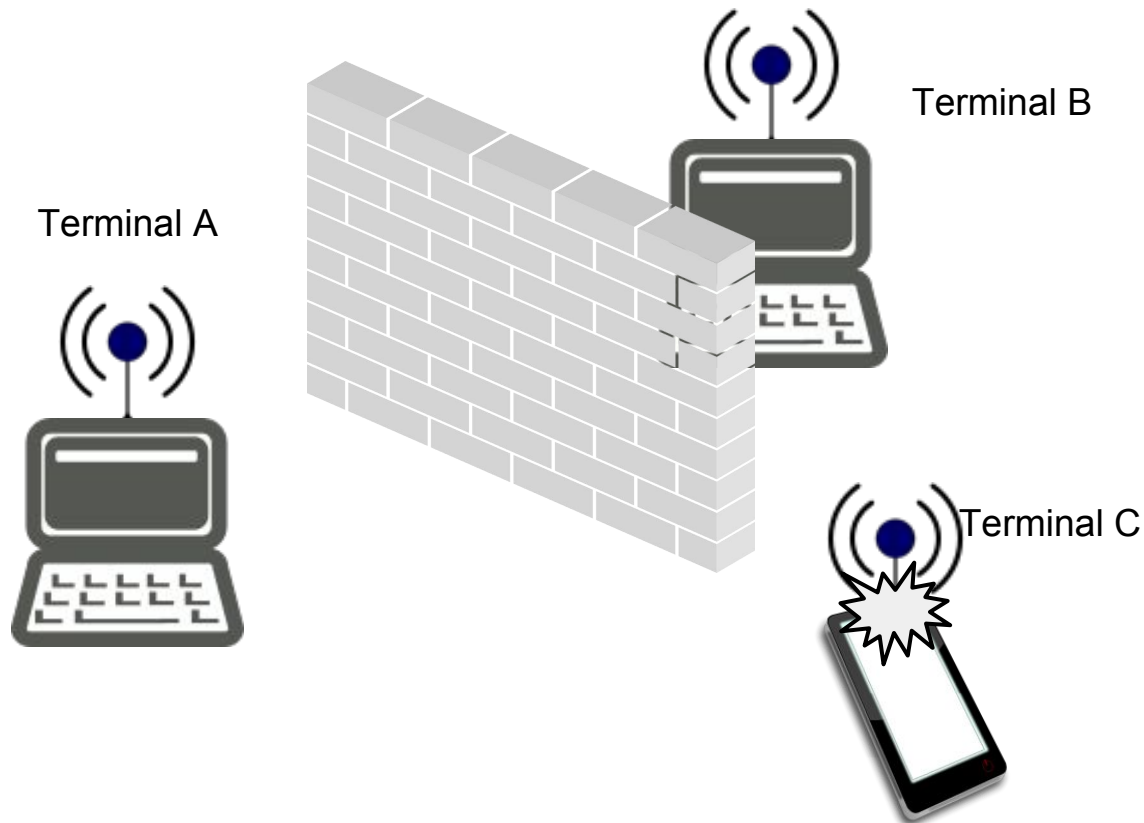
Enfraquecimento rápido da potência do sinal - por exemplo, C pode alcançar A e B mas A pode não conseguir alcançar B. C deteta uma potencial colisão, mas B não.





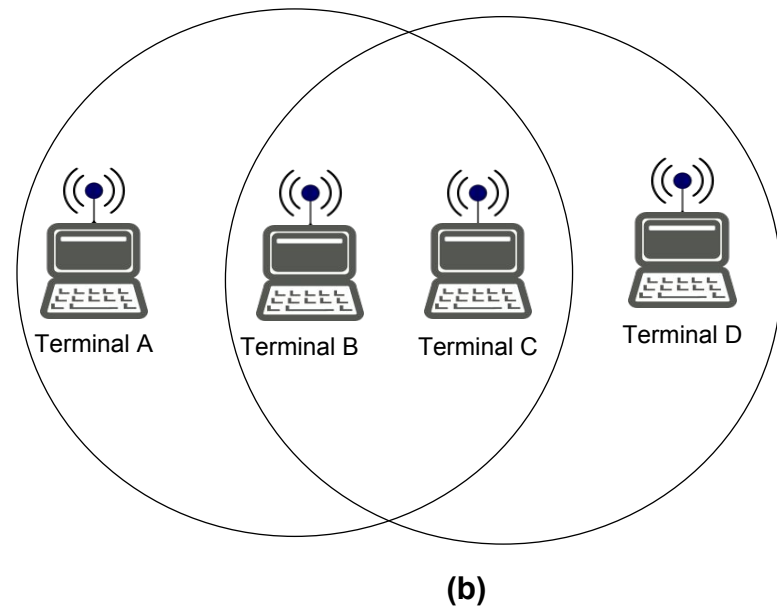
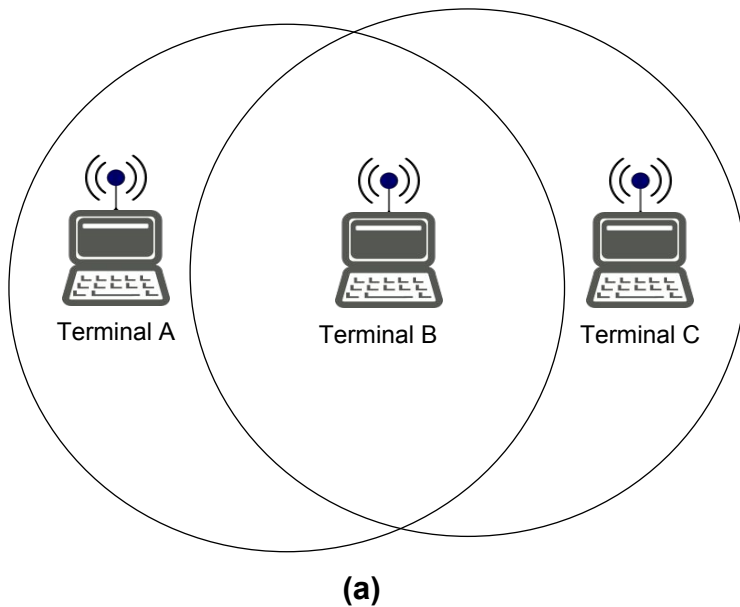
# O Método CSMA/CD Não Funciona

Estação escondida (*hidden station*) - os obstáculos podem impedir duas estações de se escutarem ( A não escuta B ), mas uma terceira ( C ) pode escutar ambas (colisão).



# O Método CSMA/CD Não Funciona

- (a) A e C não colidem, mas C recebe os sinais em colisão
- (b) Apesar de B e C estarem expostos, B poderia emitir para D ao mesmo tempo que C poderia emitir para D (terminal exposto)



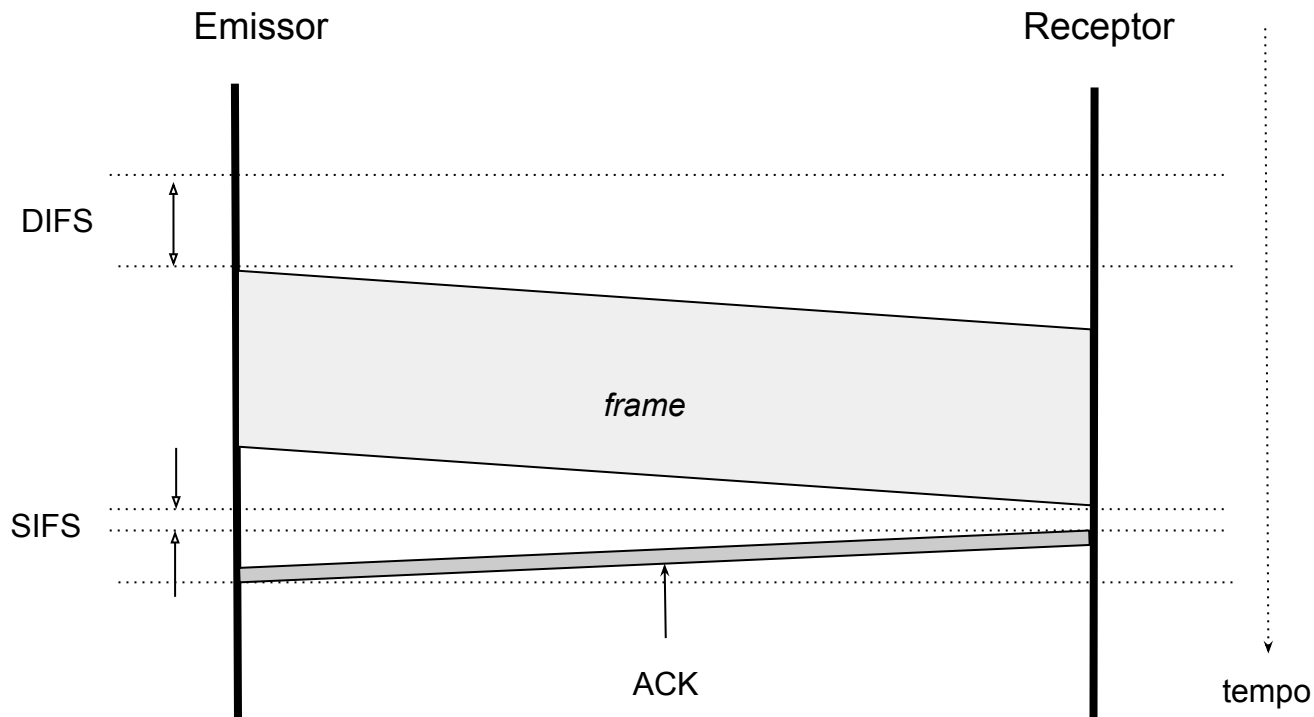
# A Taxa de Erros é Mais Elevada

- O ruído ambiente é muito elevado
- O sinal não atravessa facilmente os objetos densos como as paredes
- Os objetos refletem o sinal e o receptor recebe várias cópias do mesmo



# Como Lidar com Colisões e o Ruído

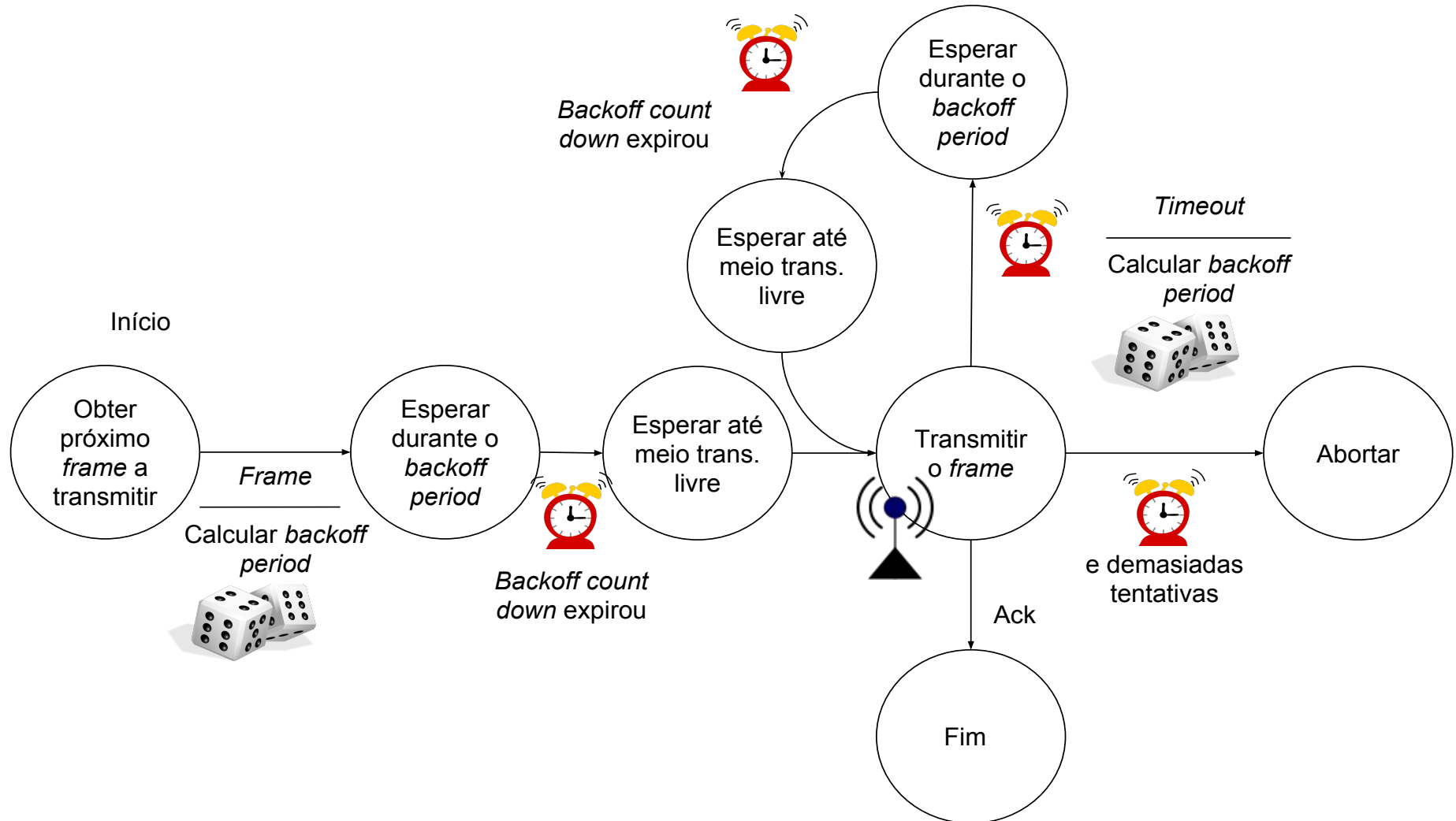
- O emissor não consegue detetar as colisões e a probabilidade de erro é muito elevada
- Solução: cada *frame* é ACKed (como no stop & wait)



# Continuação

- Caso não receba o *ACK*, o emissor retransmite um certo número de vezes (tipicamente até 4).
- Uma tentativa falhada é interpretada como uma colisão e os intervalos onde se calculam os compassos de espera aleatórios futuros vão sendo multiplicado por 2 (*Binary Exponential Backoff*)
- Os *frames* a difundir (por *broadcast* ou *multicast*) não são *ACKed*
  - O multicast não é muito eficaz com WiFi

# CSMA/CA (Collision Avoidance)



# CSMA/CA (*Collision Avoidance*)

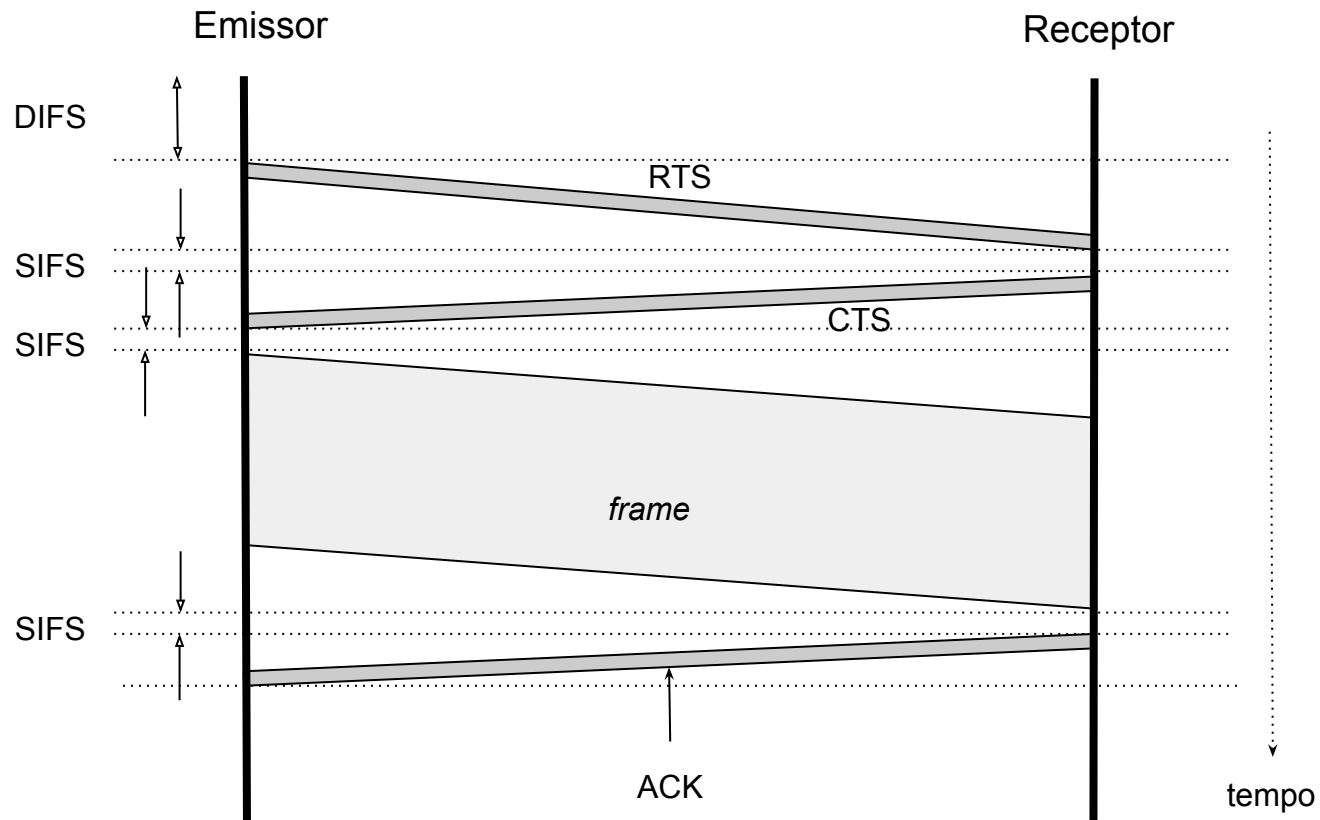
1. Caso o terminal não tenha tido recentemente atividade e o meio está livre pelo menos durante DIFS, passar imediatamente à etapa 3.
2. Calcular um *random backoff period* multiplicando por um número aleatório o período *slot time* e esperar que o contador venha a 0. O contador só é decrementado quando o meio está livre e depois de passar DIFS a seguir ao fim da última ocupação por um outro *frame* de um competidor.
3. Emitir o *frame* sem parar até ao fim (visto que não consegue detetar colisões).
4. Esperar pelo ACK.
5. Caso receba o ACK no período previsto, a transmissão foi concluída com sucesso. Senão recomeça o processo na etapa 2, mas usando um compasso de espera calculado de forma aleatória num intervalo multiplicado por dois (*binary exponential backoff*). O número máximo de repetições é variável mas está normalmente fixado em 4.

# Como Lidar com *Frames* Grandes?

- Utiliza-se um protocolo de reserva de *time slots* para evitar ao máximo as colisões para *frames* acima de uma certa dimensão
- Quando A, o emissor, "acha" que é adequado transmitir, emite um *frame* "REQUEST TO SEND - RTS" para B, o receptor. Este *frame* indica a dimensão do *frame* a transmitir (dimensão do *time slot* que pretende reservar).
- B responde com um "CLEAR TO SEND - CTS" (também indicando a dimensão).
- As estações na proximidade de A e B que detetam estes *frames* não emitem durante o período reservado
- Após a transmissão de A para B, B responde com uma "CONFIRMAÇÃO - ACK" a A caso tudo tenha corrido bem.
- Se o protocolo não teve êxito, A recomeça tudo até ter êxito (ou ter que desistir por ter feito demasiadas tentativas).



# Collision Avoidance: RTS-CTS exchange



# Conclusões

- Um canal baseado em difusão num meio comum (*broadcast*) permite a mais do que duas interfaces comunicarem diretamente sem intermediários
  - Para esse efeito necessitam de um sistema de endereçamento ao nível canal (*MAC Layer*)
- Como suportam vários emissores, potencialmente simultâneos, é necessário estabelecer uma ordem pela qual eles podem emitir
  - Os métodos baseados em ordenação aleatória têm-se revelado como muito interessantes e são bastante usados
- Se o canal é sem fios, a qualidade do sinal é má e o nível de erros é elevado. O método CSMA/CD é substituído pelo método CSMA/CA