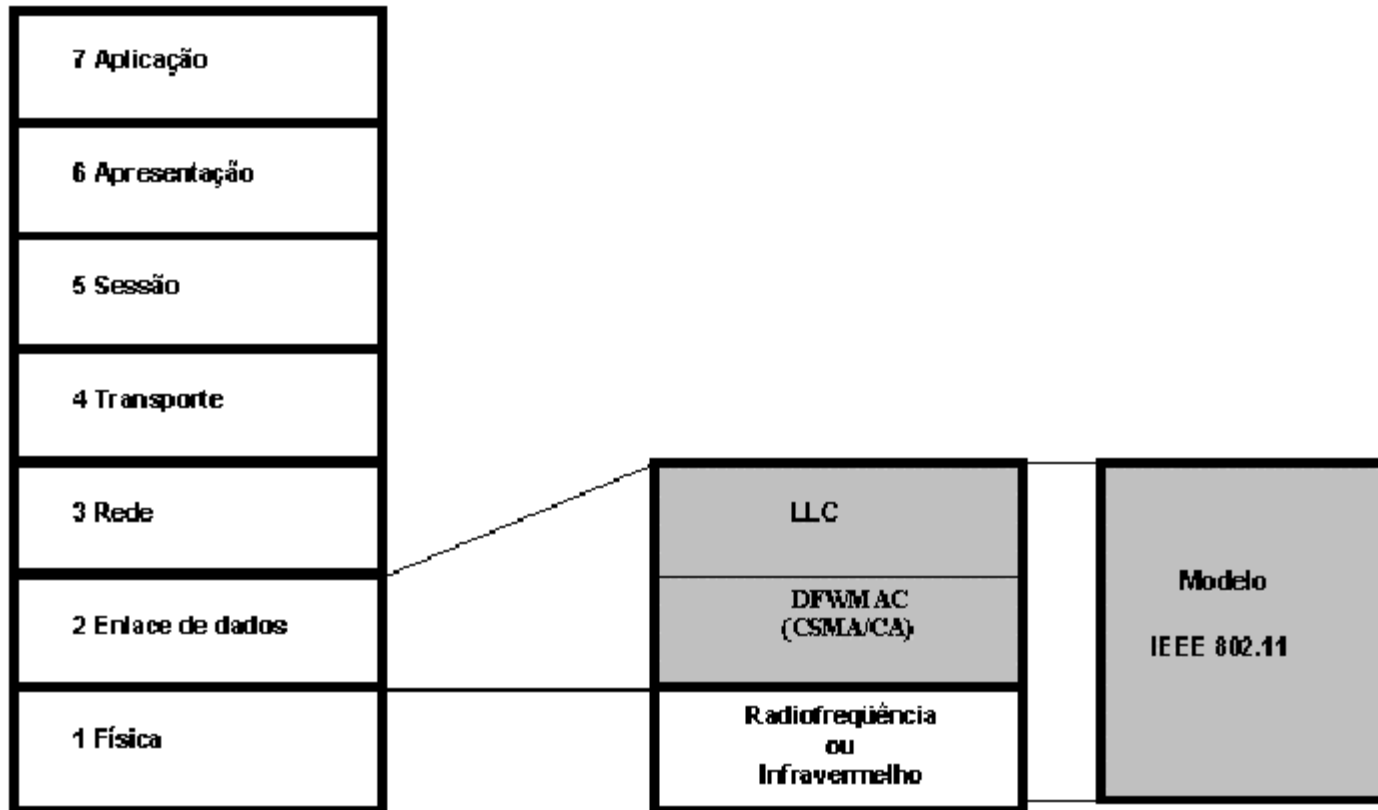
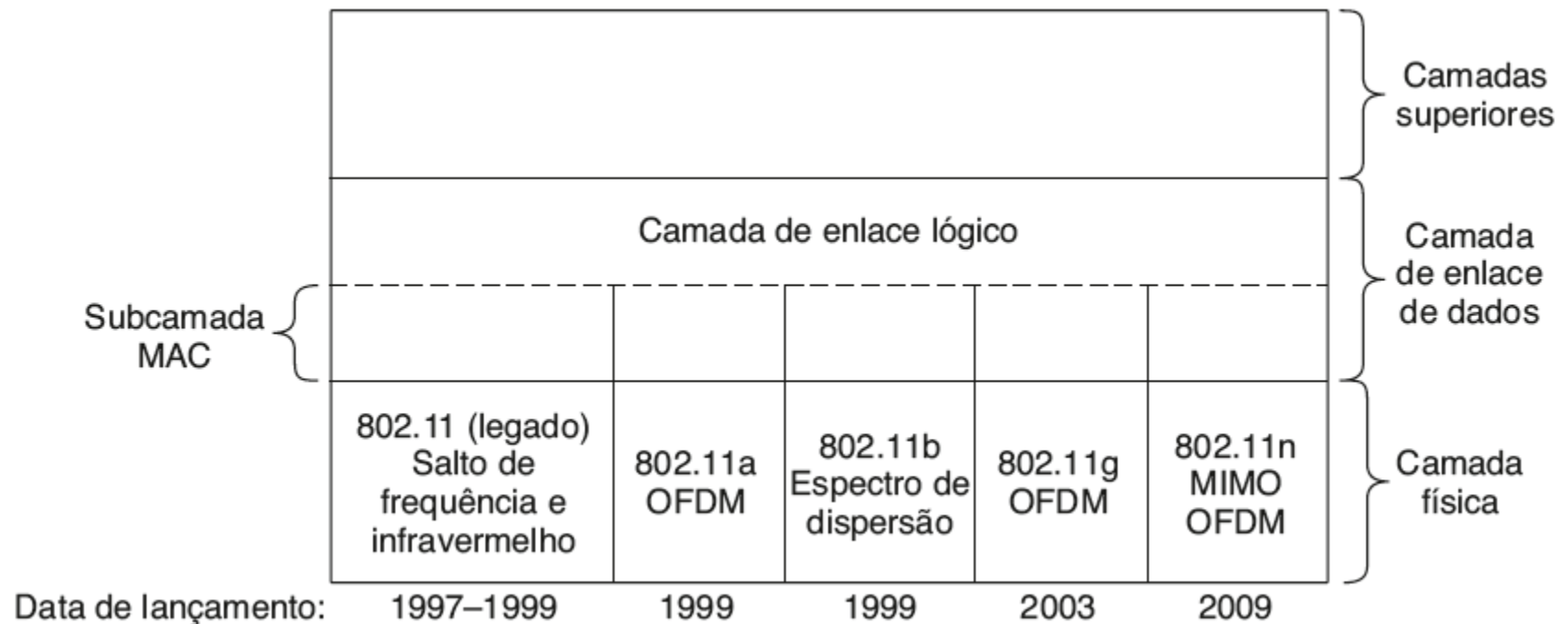


Redes Wireless

Padrão IEEE 802.11



Topologias e pilha de protocolos 802.11

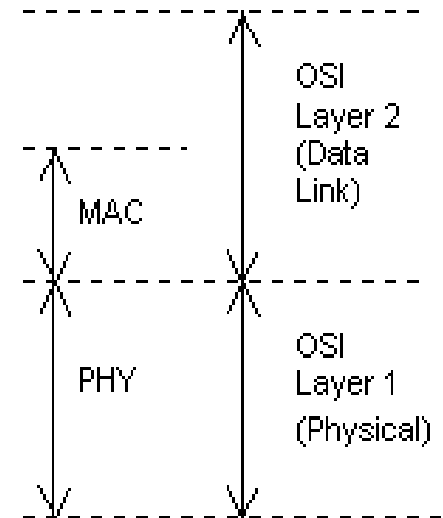


Parte da pilha de protocolos 802.11.

Redes Wireless

Padrão IEEE 802.11

IEEE 802.2 Logical Link Control (LLC)		
IEEE 802.11 Media Access Control (MAC)		
Frequency Hopping Spread Spectrum PHY	Direct Sequence Spread Spectrum PHY	Infrared PHY



Redes Wireless

Camada MAC: Formatos dos Quadros (MPDU)

➤ **Quadros de Gerência :**

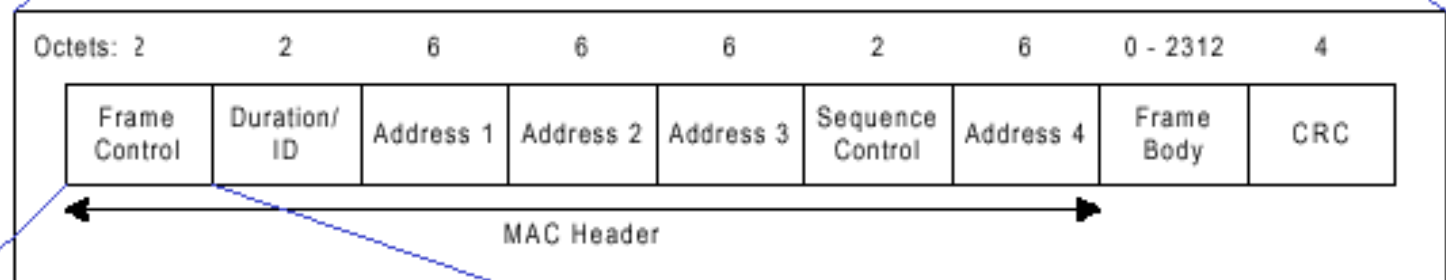
- ✓ **Beacon**
- ✓ **Associação/ reassociação/ dissociação**
- ✓ **Autenticação/ desautenticação**
- ✓ **Probe Request e Probe Response**

➤ **Quadros de Controle:**

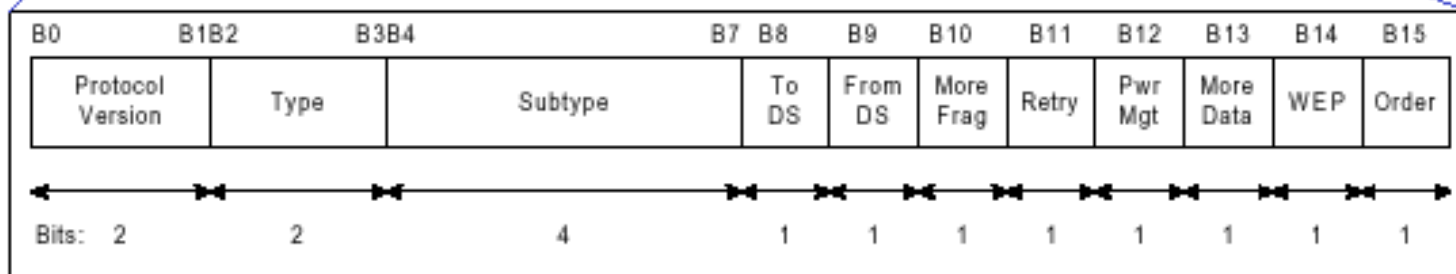
- ✓ **RTS (20 bytes)**
- ✓ **CTS e ACK (16 bytes)**

➤ **Quadro de dados**

Estrutura do quadro 802.11



✓ **Tamanho máximo: 2346 bytes (campo de dados até 2312 bytes)**



Estrutura do quadro 802.11

Uso dos campos de endereços

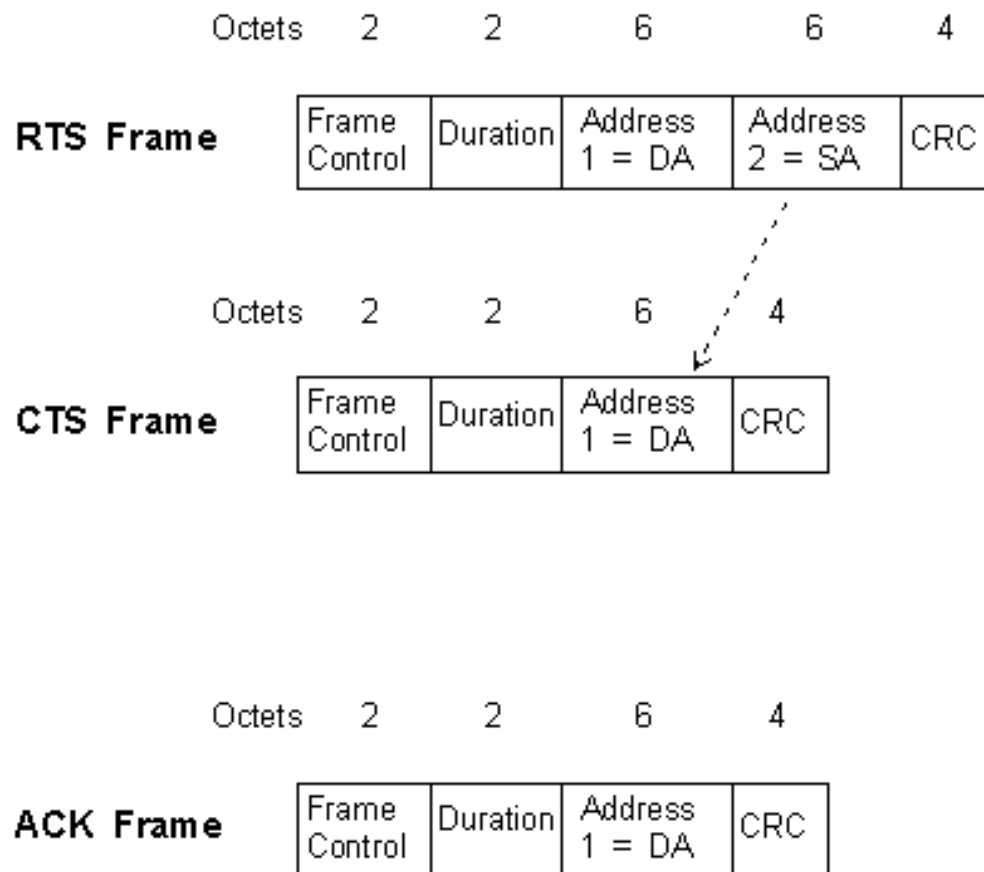
Network Type	To DS bit	From DS bit	Address 1 (A1)	Address 2 (A2)	Address 3 (A3)	Address 4 (A4)
IBSS (ad hoc)	0	0	DA	SA	BSSID	N/A
BSS (infrastructure), from AP to STA	0	1	DA	BSSID	SA	N/A
BSS (infrastructure), from STA to AP	1	0	BSSID	SA	DA	N/A
WDS	1	1	RA	TA	DA	SA

Address	Abbreviation	Description
Receiver Address	RA	The next address of the link (the next hop).
Transmitter Address	TA	The originating address of the particular link (the particular hop in the chain).
Destination Address	DA	The final destination address for the data frame.
Sender Address	SA	The originating address of the data frame.

Estrutura do quadro 802.11

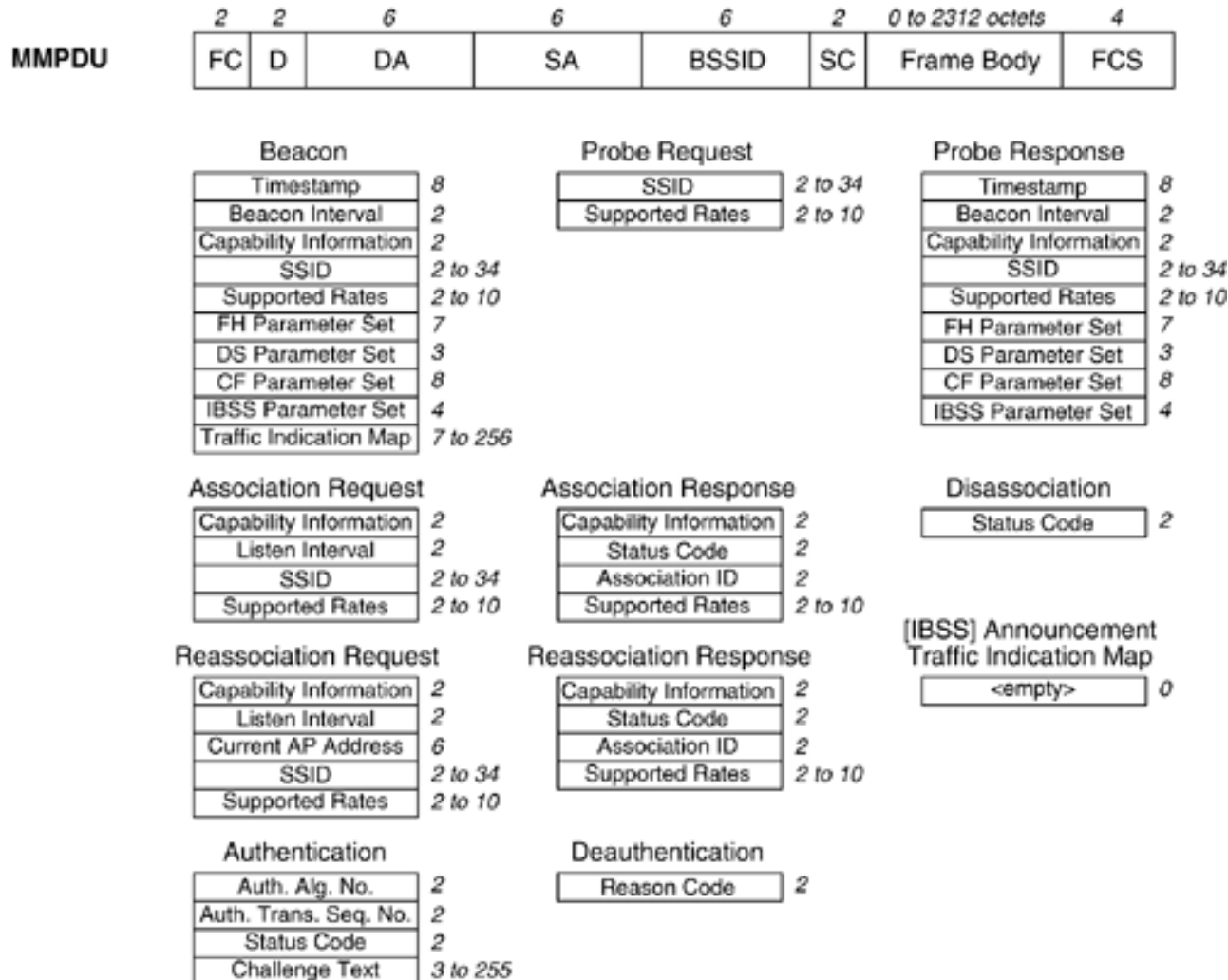
Formato dos quadros de Controle 802.11

Common 802.11 Frames

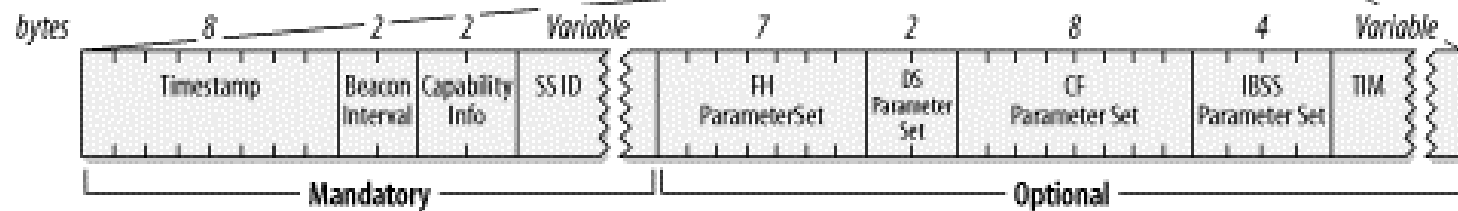
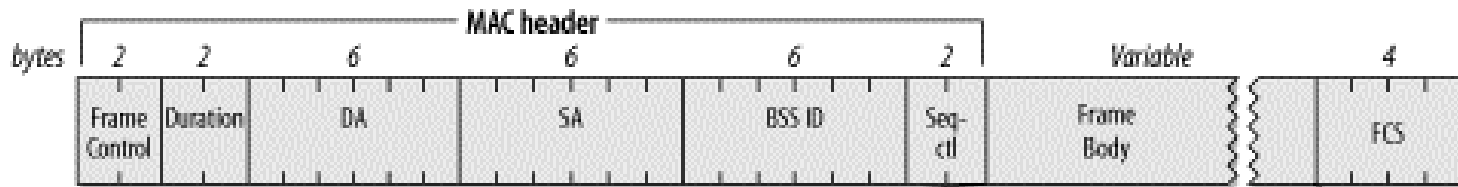


Estrutura do quadro 802.11

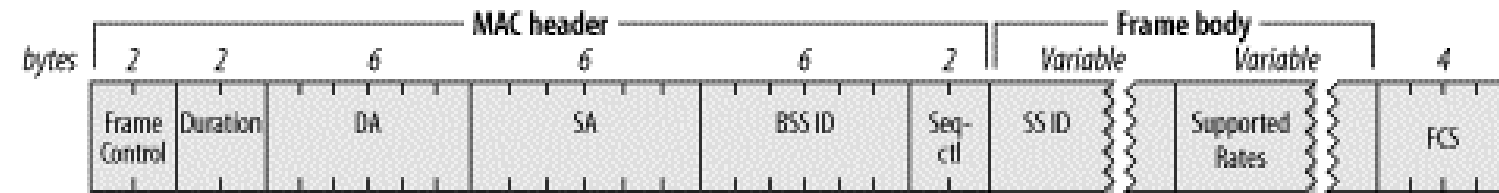
Formato dos quadros de Gerenciamento 802.11



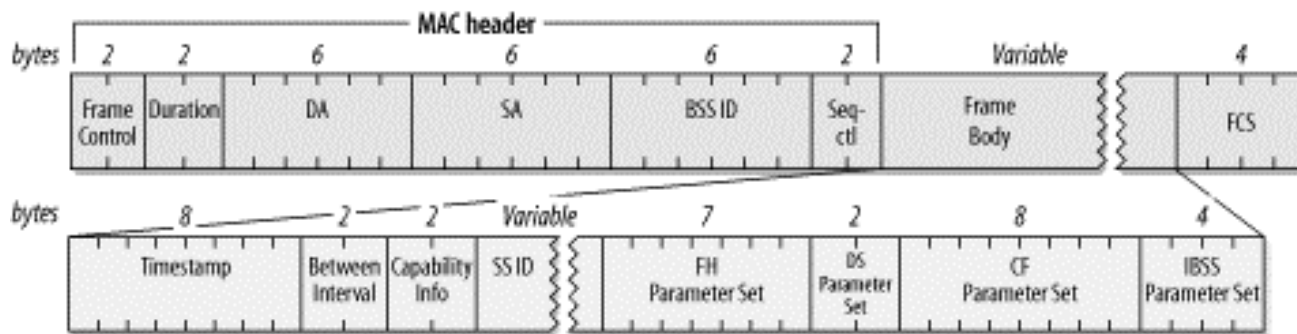
Formato dos quadros de Gerenciamento 802.11 (exemplos)



Beacon



Probe Request



Probe Response

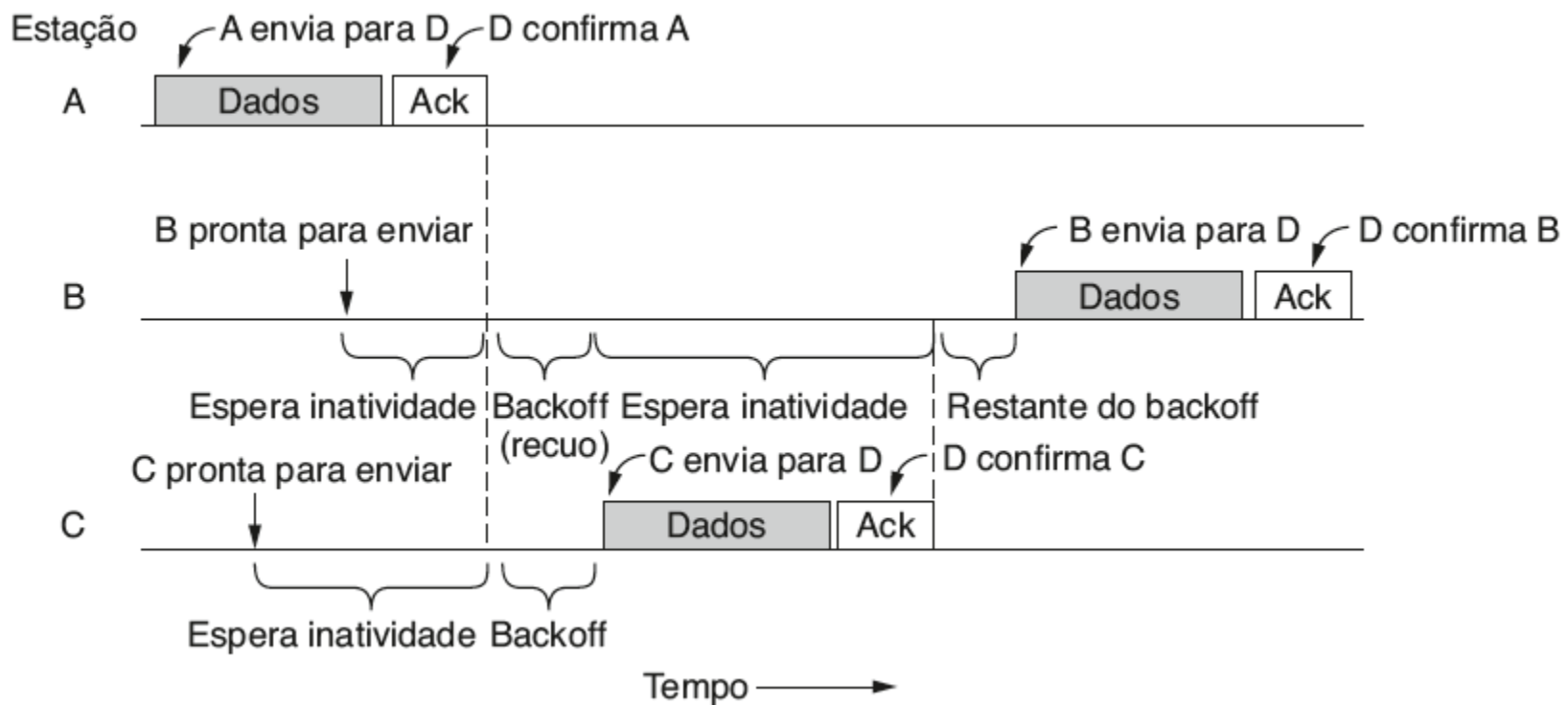
Redes Wireless

Exemplo de encaminhamento de quadro de estação móvel para Internet

- *Estação móvel (H) monta MAC PDU com endereço 1 sendo o campo de endereço (ADD1) com o endereço MAC do AP e ADD2 preenchido com o seu próprio endereço. O ADD3 é o endereço MAC do roteador (R) que faz a interligação com a Internet.*
- *Quando AP recebe o quadro, converte-o em um quadro Ethernet com o campo de endereço de origem o MAC do AP e com o campo de endereço de destino com o MAC da interface de R, copiado do ADD3 do quadro recebido de H.*

Protocolo da subcamada MAC 802.11

Envio de um quadro com CSMA/CA.

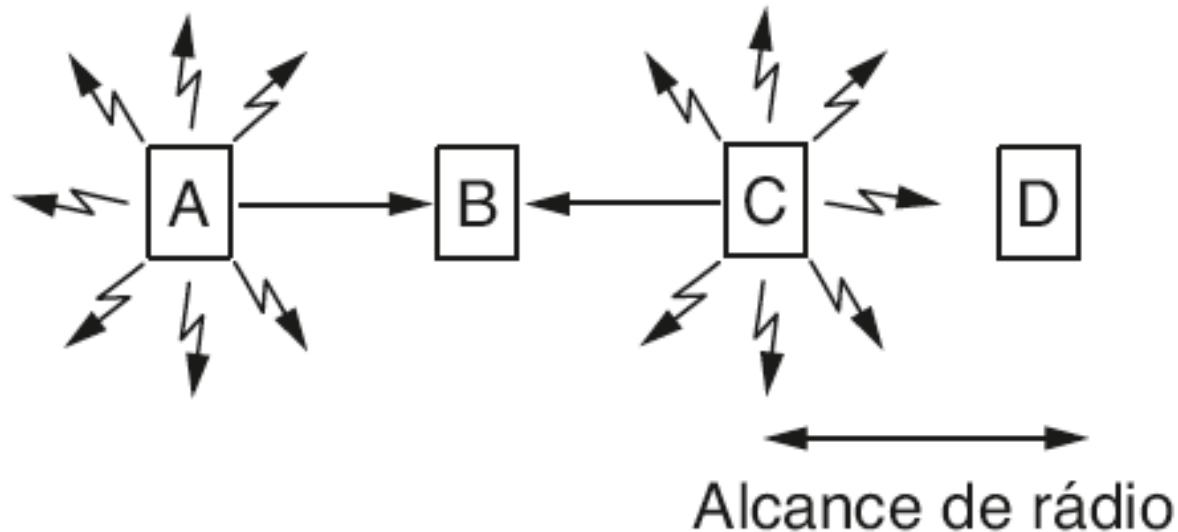


Observações

- Este modo de operação é chamado de DCF (*Distributed Coordination Function*), onde não há controle central
- Nele, cada estação tem o seu slot de tempo para transmitir. Quando deseja transmitir, ouve o meio. Mesmo que esteja livre, aguarda seu slot (backoff). Se durante a espera alguém iniciar transmissão, para de contar a espera. Ao desocupar, reinicia a contagem. Ao terminar o backoff, se o meio estiver livre, transmite. Se não estiver, dobra o tempo de backoff e reinicia o processo, até conseguir transmitir ou chegar a um limite quando considera que houve erro na transmissão

Protocolos de LANs wireless

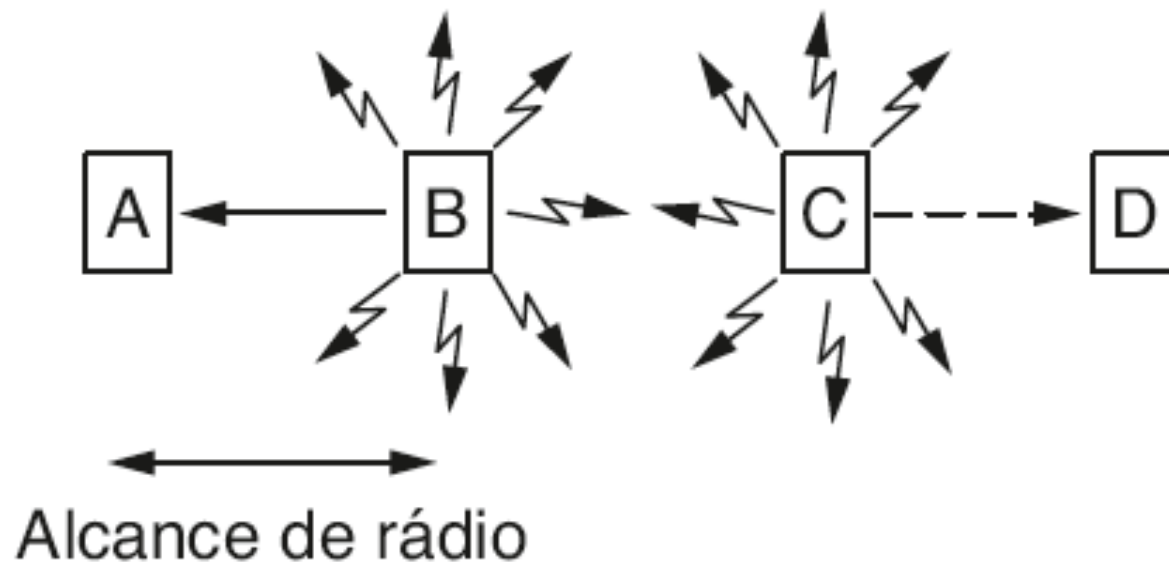
LAN wireless. A e C ocultos entre si ao transmitirem para B → colisão.



Problema da “estação oculta”

Protocolos de LAN's wireless

LAN wireless. B e C visíveis ao transmitirem para A e D.

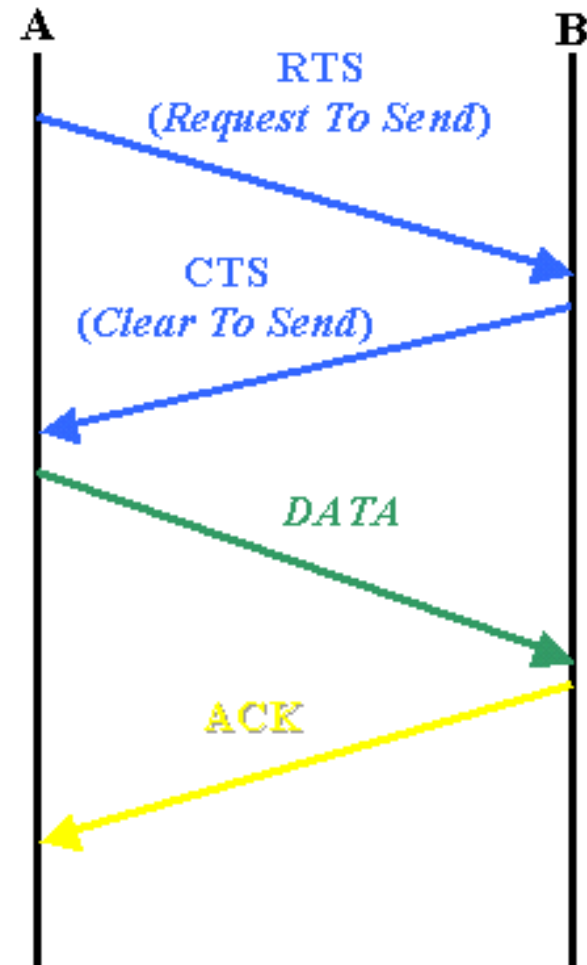


Problema da “estação exposta”

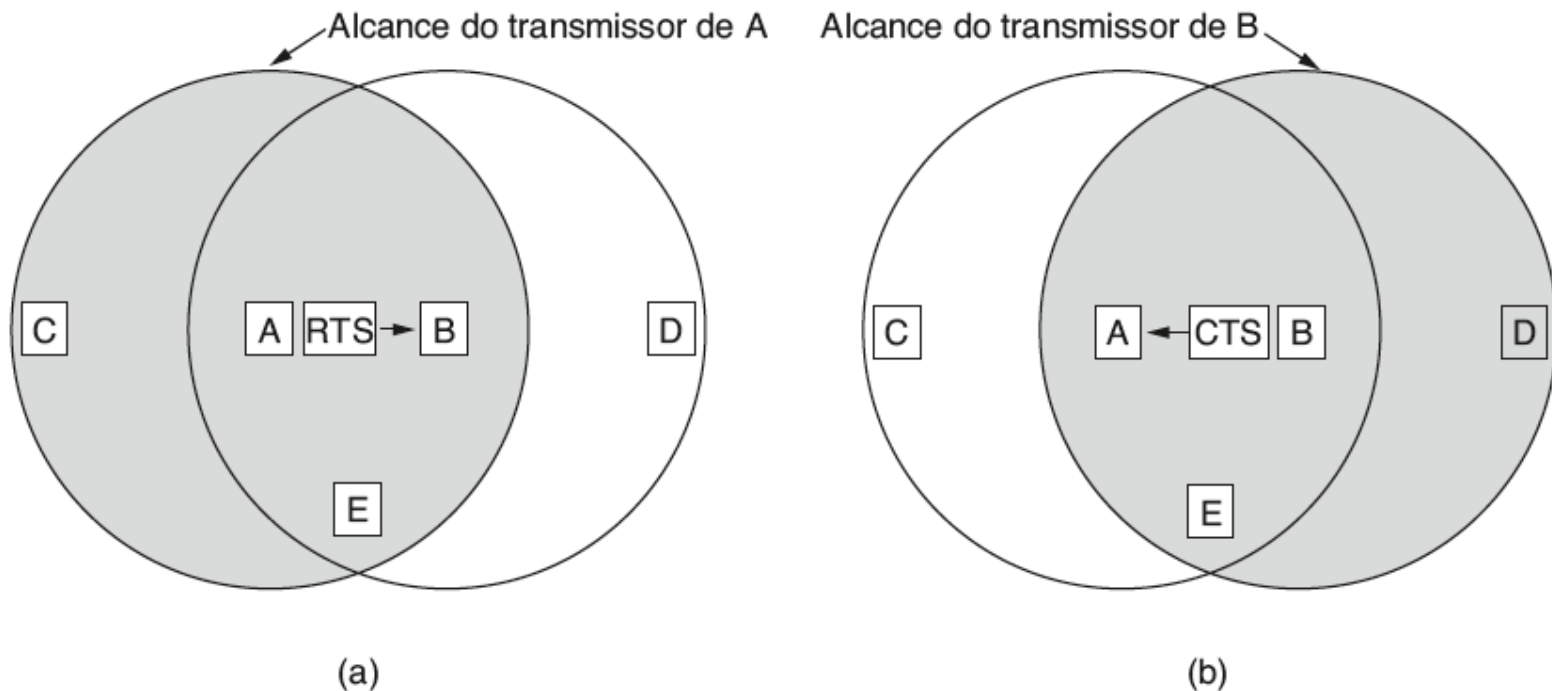
Redes Wireless

DFWMAC

- Protocolo MACAW:
 - A deseja enviar quadro para B;
 - Transmissão de pacotes RTS, CTS e ACK.



Protocolos de LANs wireless

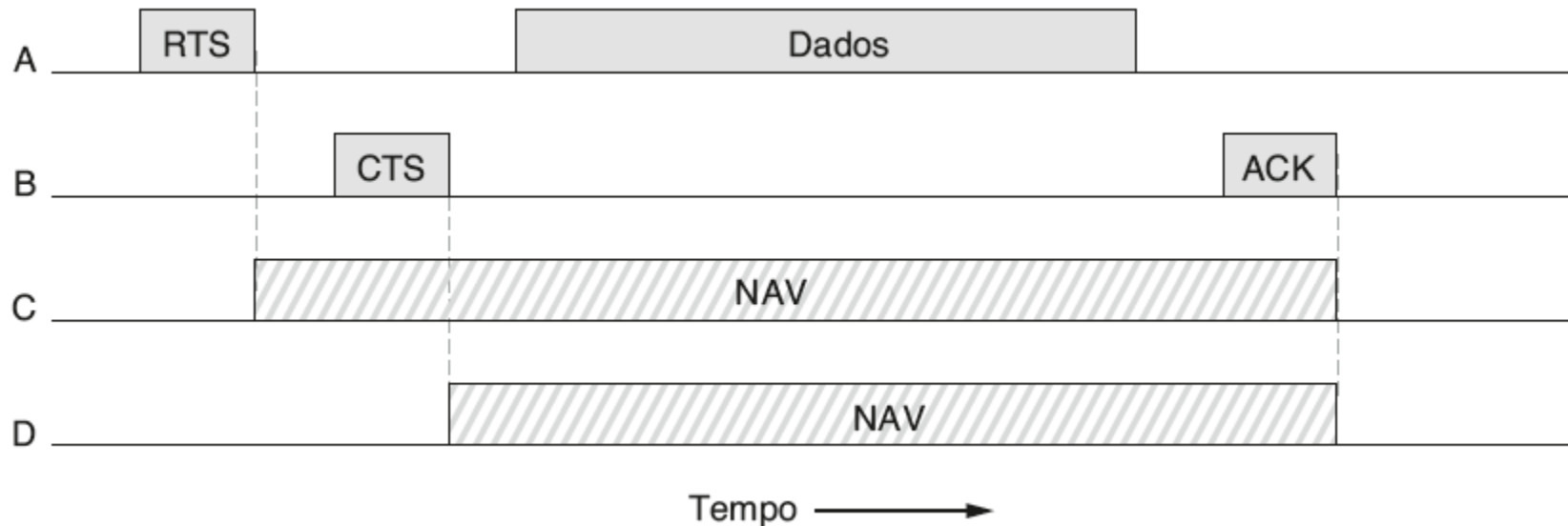


(a) A envia um RTS a B.

(b) B responde com um CTS para A.

Protocolo da subcamada MAC 802.11

Sensoriamento de portadora em um canal
com CSMA/CA.



NAV – Network Allocation Vector – tempo, em microssegundos, que a estação ocupará o meio físico, incluindo o ACK (campo “duration”)

Observações

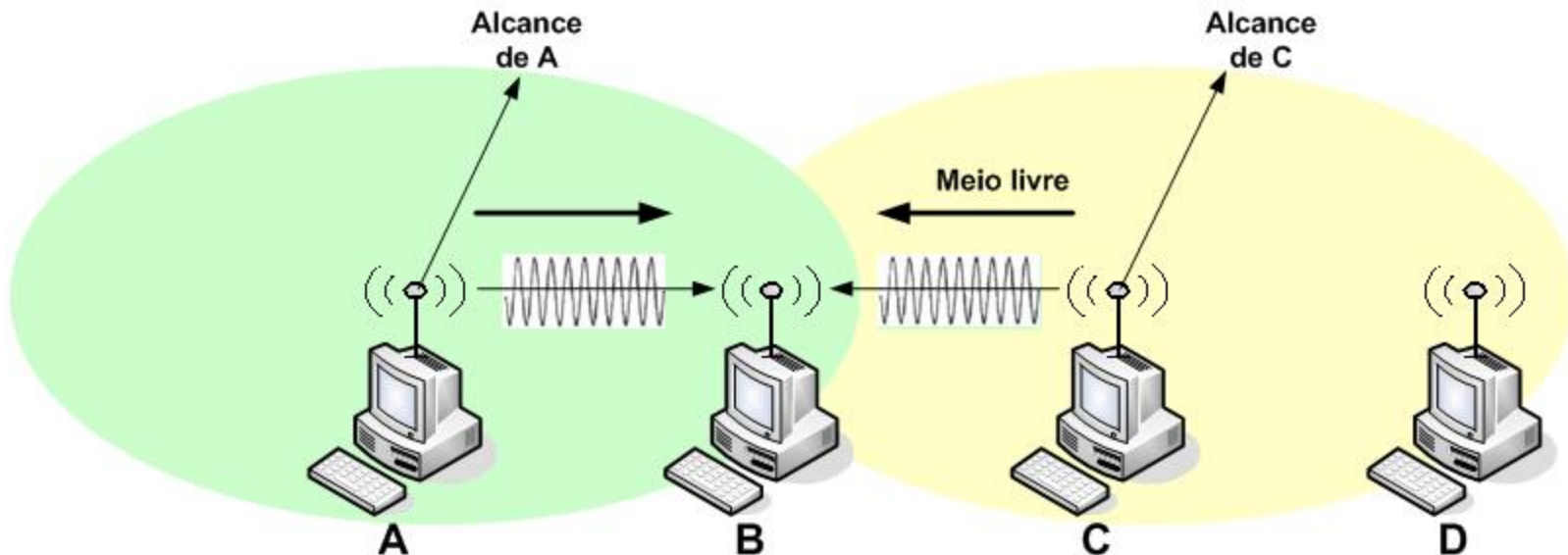
- No cenário com as estações A, B, C e D, onde A é oculta para D e vice-versa, ao A enviar o RTS para B, C o recebe e pode resguardar transmissões até o fim do NAV contido no RTS. Quando B responde com o CTS, que também tem o campo *duration*, D o recebe e pode evitar colisões.

Redes Wireless

DFWMAC - DCF baseado no Protocolo CSMA/CA

➤ Problema da Estação Oculta:

- ☐ A transmite para B, (B está no alcance de A)
- ☐ C verifica o meio, mas não escuta A (C fora de alcance de A)
- ☐ C transmite, o que vai acontecer ?????



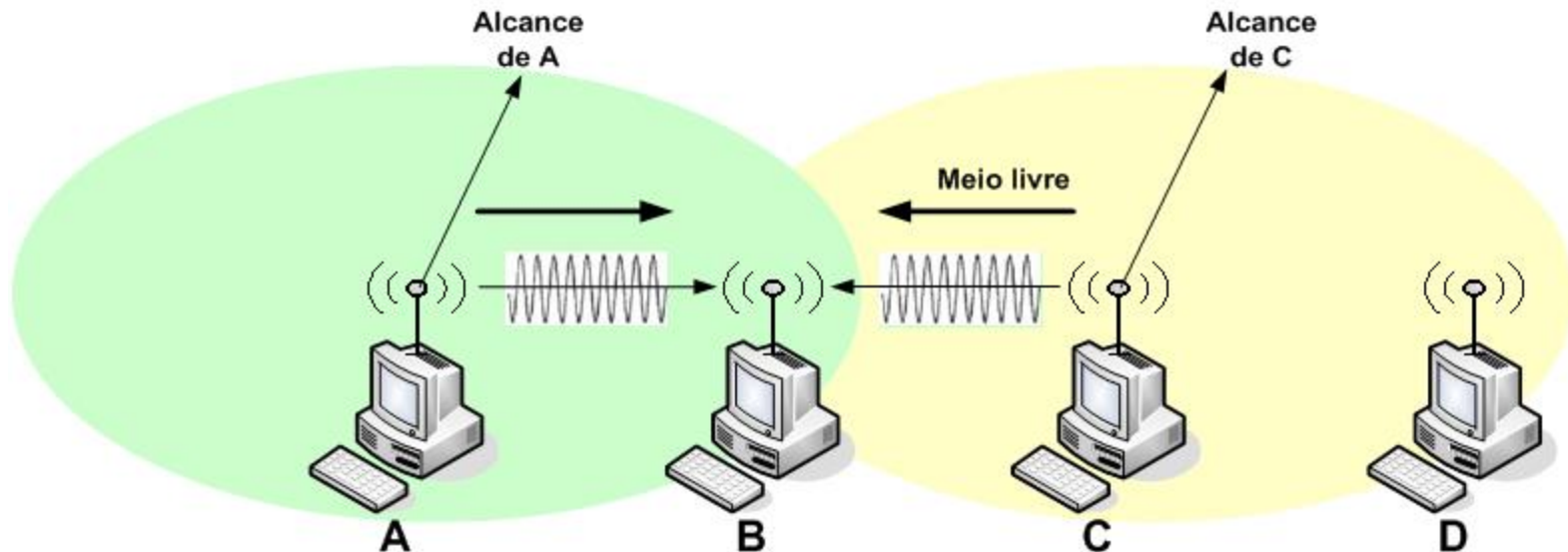
Redes Wireless

DFWMAC - DCF baseado no Protocolo CSMA/CA

➤ Problema da Estação Oculta:

❑ C transmite e interfere em B

- Ocorre colisão em B
- C está oculta em relação a A

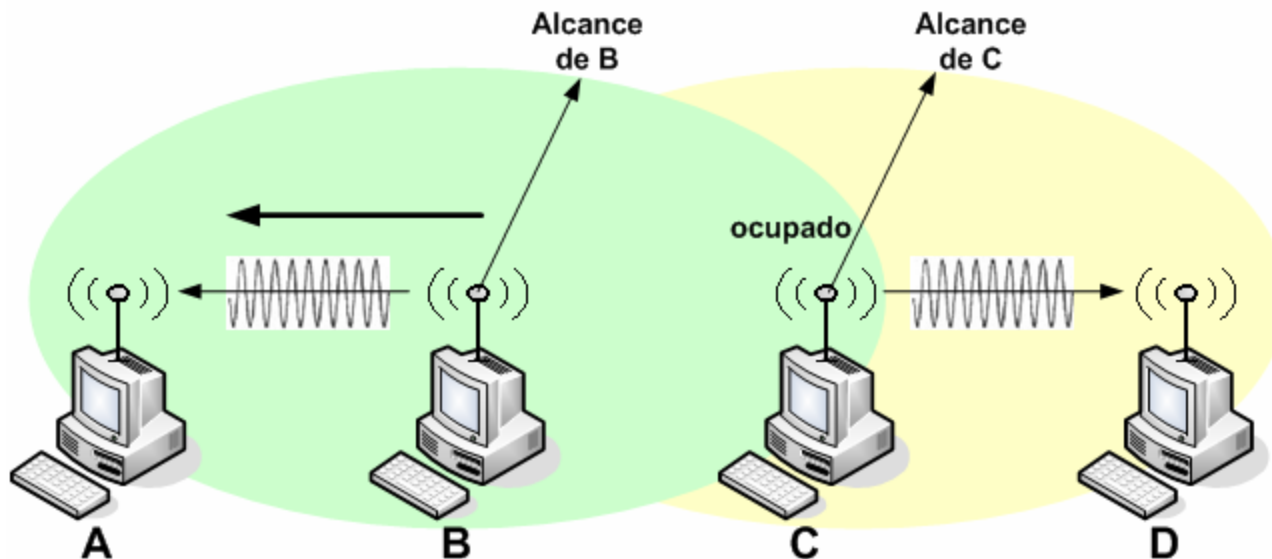


Redes Wireless

DFWMAC - DCF baseado no Protocolo CSMA/CA

➤ Problema da Estação Exposta:

- ☐ B transmite para A
- ☐ C verifica o meio e observa se existe alguém transmitindo
- ☐ C deve ou não transmitir para D????



Redes Wireless

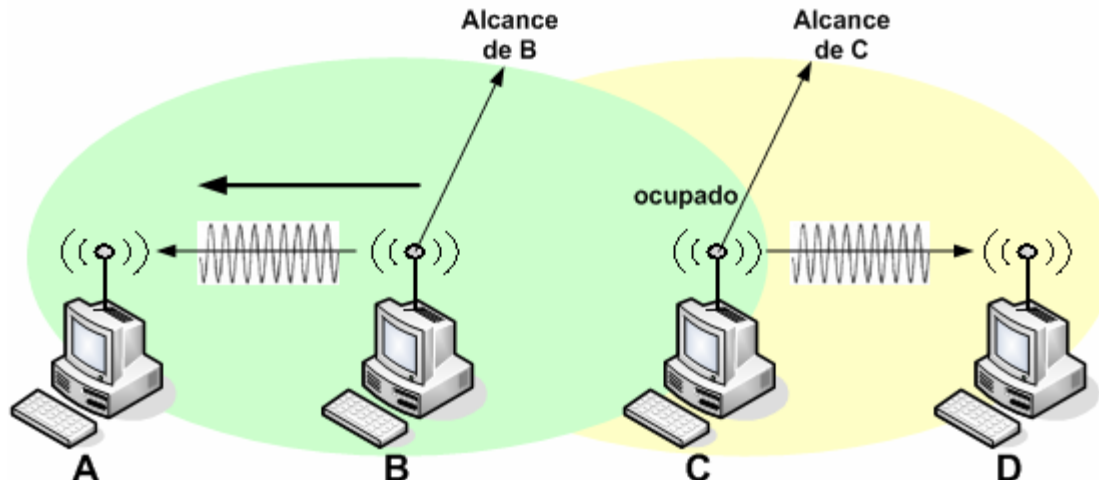
DFWMAC - DCF baseado no Protocolo CSMA/CA

➤ Problema da Estação Exposta:

❑ C deve ou não transmitir para D, (interferência: zona entre C e B)

- Se não transmitir, adia transmissão, desperdiçando banda
- Se transmitir, não afetaria a comunicação entre **B** e **A**
- **D** está fora do alcance de **A** e **B**

❑ C está “exposta” à transmissão de B

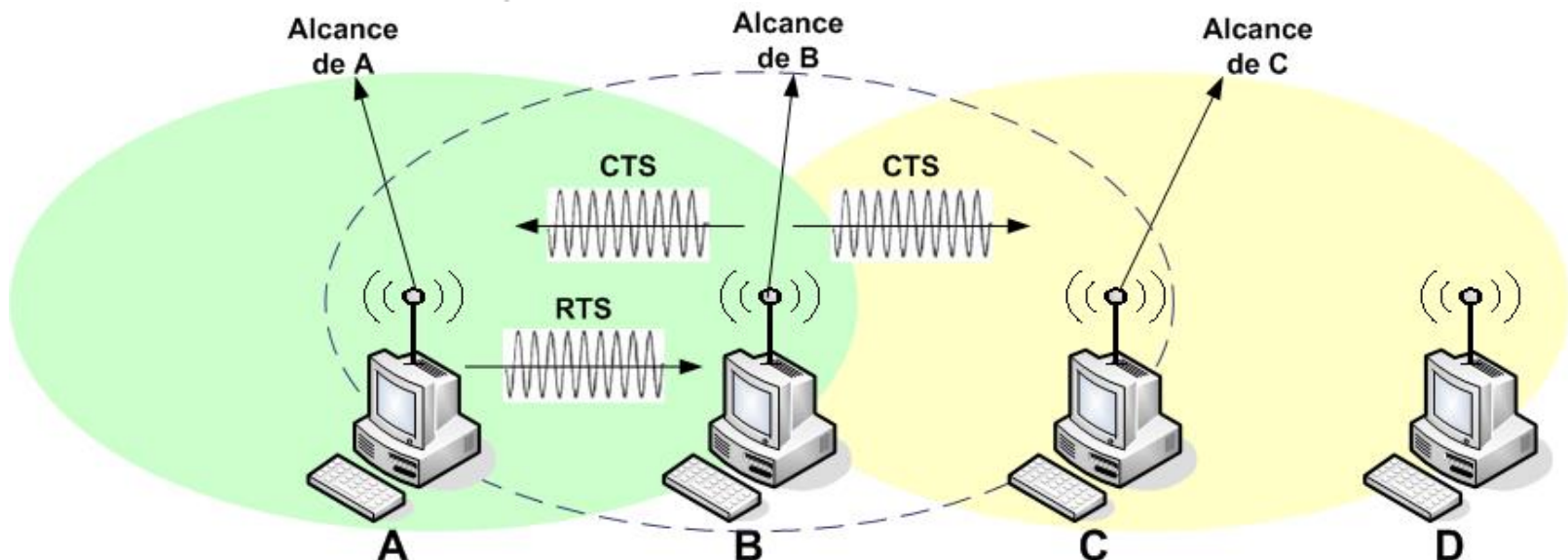


Redes Wireless

DFWMAC - modo DCF - CSMA/CA com RTS/CTS

➤ Solução do Problema da Estação Oculta com o uso de RTS/CTS:

- ❑ A quer transmitir para B
- ❑ C não receberá o RTS de A...
- ❑ ... Mas receberá o CTS de B
 - C não transmite para B

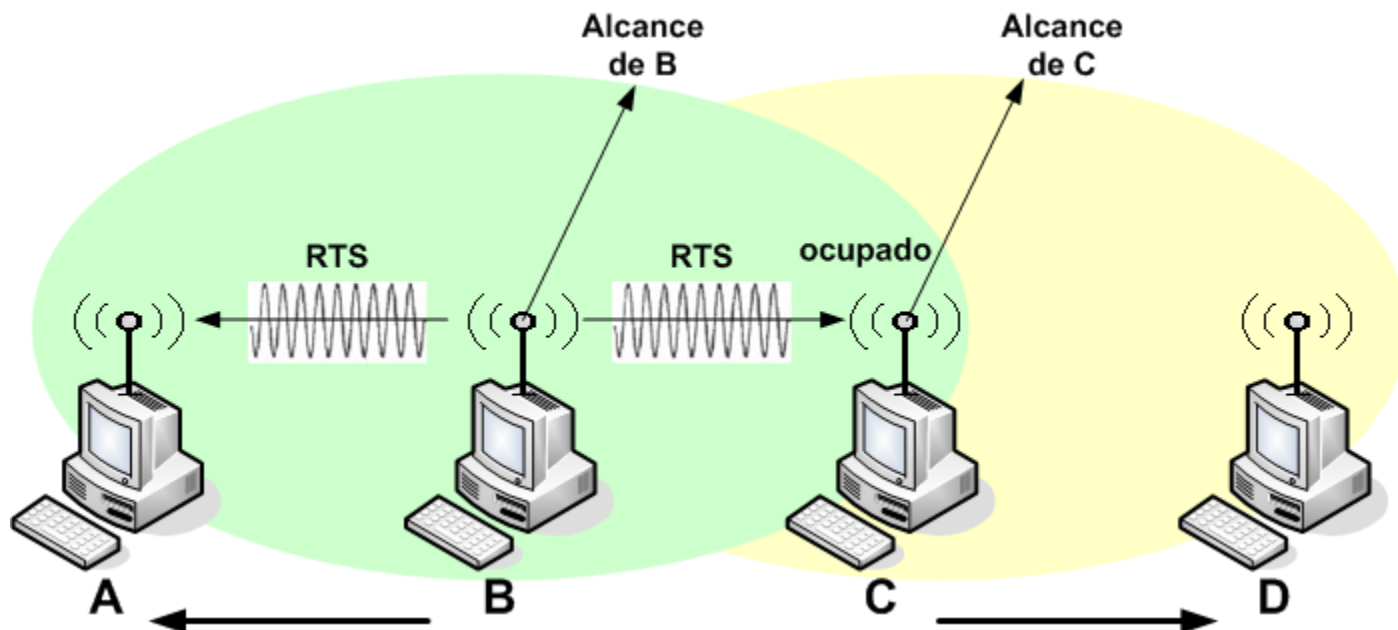


Redes Wireless

DFWMAC - modo DCF - CSMA/CA com RTS/CTS

➤ Problema da Estação Exposta com o uso de RTS/CTS não tem solução:

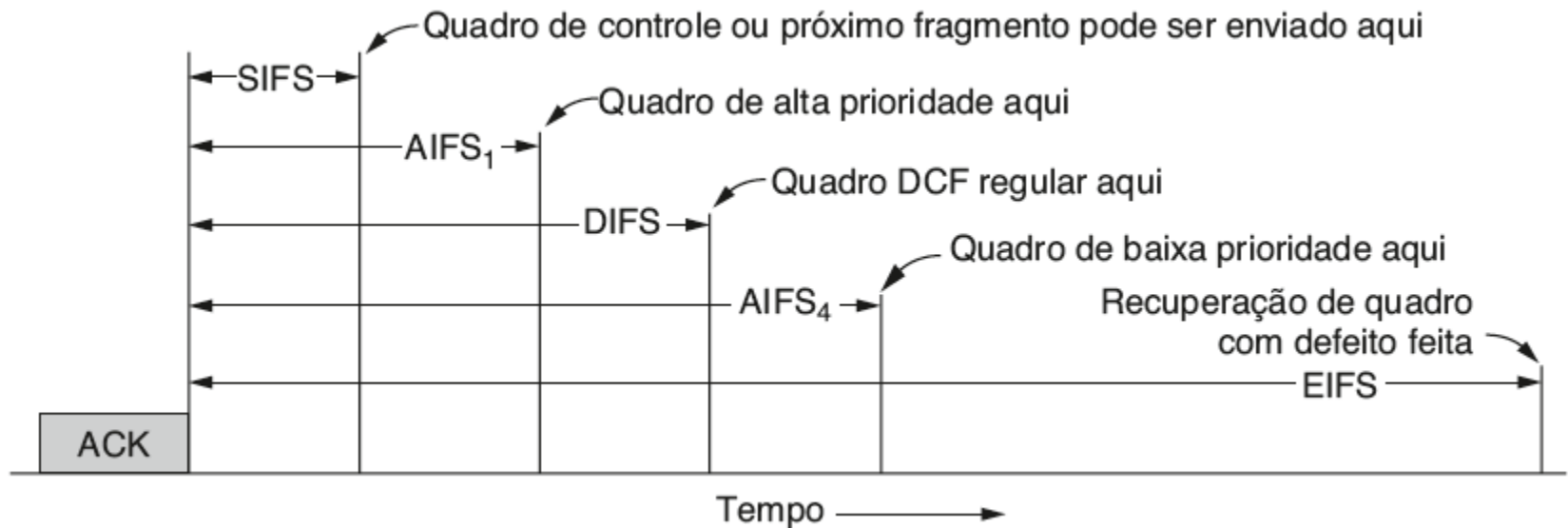
- ❑ **B** quer transmitir para **A** (enviou RTS primeiro)
- ❑ **C** quer transmitir para **D**
 - Meio ocupado



Redes Wireless

- QoS – Se o tráfego VoIP competir com tráfego de dados em redes wireless, haverá perda de qualidade
- A solução para isso é implementar diferentes espaçamentos temporais de acordo com prioridades

Protocolo da subcamada MAC 802.11



Espaçamento interquadros 802.11.