

# IEEE 802.11e

Redes sem fio com apoio QoS

Por:

Fernando Müller da Silva  
João Vitor Rodrigues  
Stephany Guimarães

# IEEE 802.11 - Original

- ↳ Serviço de melhor esforço
- ↳ Parte do tempo de acesso ao meio desperdiçada com fragmentações
- ↳ Espaços entre quadros
- ↳ Reconhecimentos

# IEEE 802.11e - Origem

- ↳ A IEEE 802.11 WLAN tradicional suporta o serviço de melhor esforço.
- ↳ No entanto, o interesse em redes sem fio com apoio QoS (Quality of Service) veio crescendo.
- ↳ Essa rede poderia abrir uma variedade de oportunidades para novas aplicações multimídia em dispositivos.
- ↳ Em 2005 foi lançada uma pré-implementação da especificação IEEE 802.11e.

# IEEE 802.11e - Objetivo

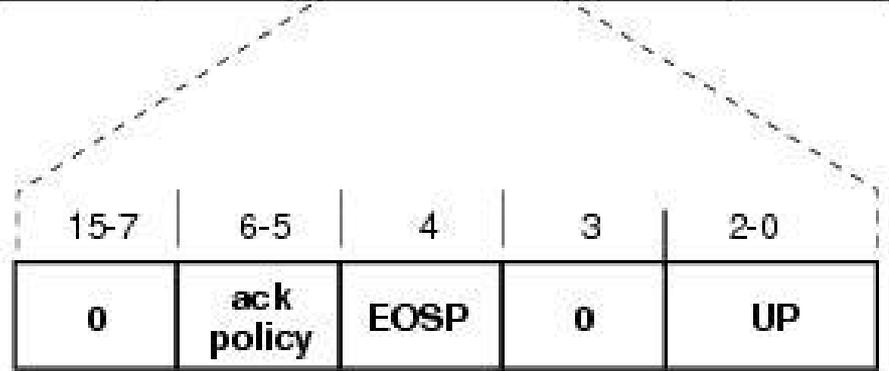
Prover suporte a aplicações que precisam de QoS (Voz, áudio e vídeo)



# IEEE 802.11e - Quadro

- ↳ Inclusão do campo controle de QoS (2 octetos)
- ↳ Categoria de tráfego do quadro
- ↳ Tipo de ACK utilizado
- ↳ Limite de TXOP

Octetos	2	2	6	6	6	2	6	2	$\geq 0$	4
	Controle de quadro	Duração	Endereço 1	Endereço 2	Endereço 3	Sequência	Endereço 4	Controle de QoS	Dados	FCS



Acknowledge ----- 00  
 Do not acknowledge ----- 01

End of service period

802.1D priority

# IEEE 802.11e - Quadro com QoS

# Relembrando...

## ↳ **Distributed Coordination Function (DCF):**

- Protocolo definido pela IEEE na subcamada MAC;
- Usa CSMA/CA como método de acesso ao meio físico;
- Não há qualidade de serviço (QoS) garantida;
- Utiliza DIFS para controle

# Relembrando...

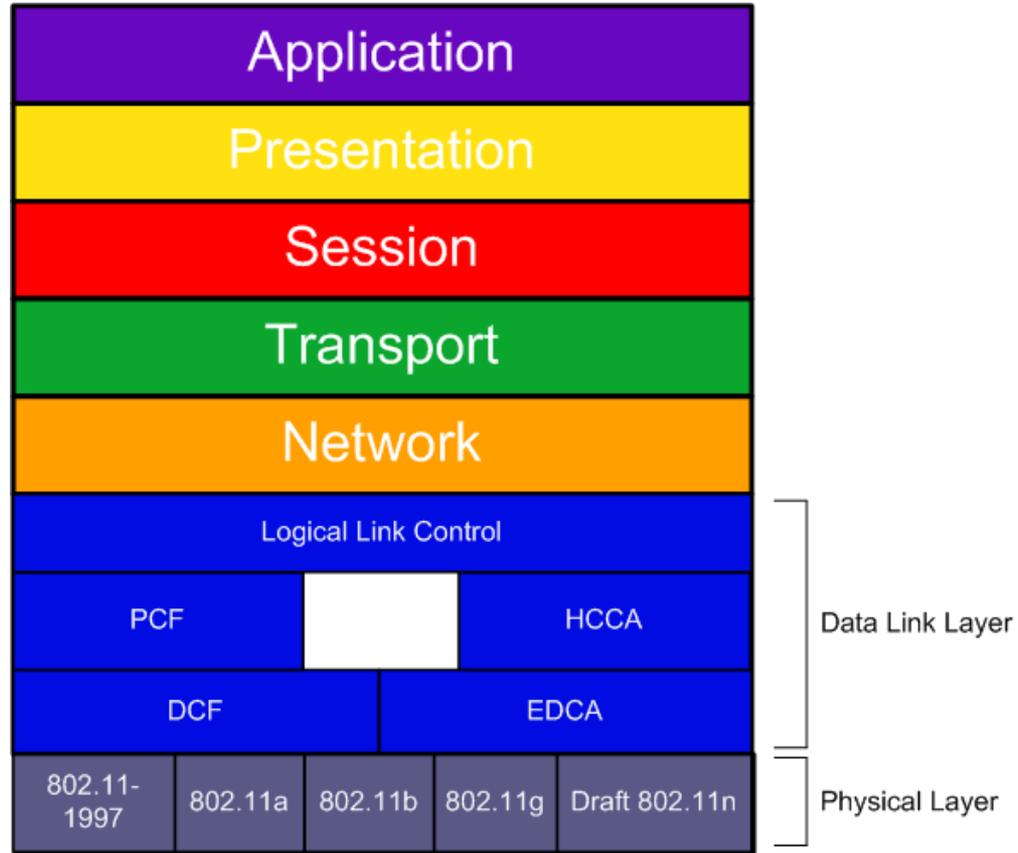
## ↳ **Point Coordination Function (PCF):**

- Mais complexo, para redes de infra-estrutura(não *ad hoc*);
- Implementado sobre o DCF;
- Utiliza PIFS para controle(menor que DIFS)
- Utiliza *polling*;

# IEEE 802.11e - Funcionamento

➡ O 802.11e reforça o DCF e o PCF, através de uma nova função de coordenação: a função de coordenação híbrida (HCF).

➡ Dentro do HCF, existem dois métodos de acesso ao canal, semelhantes aos definidos no legado 802.11 MAC: HCCA [HCF Controlled Channel Access] e reforçada EDCA (Enhanced Distributed Channel Access).



# IEEE 802.11e -Modificações no modelo OSI

# IEEE 802.11e - (QoS) EDCA (Enhanced Distributed Channel Access)

QoS baseada na prioridade de acesso ao meio.

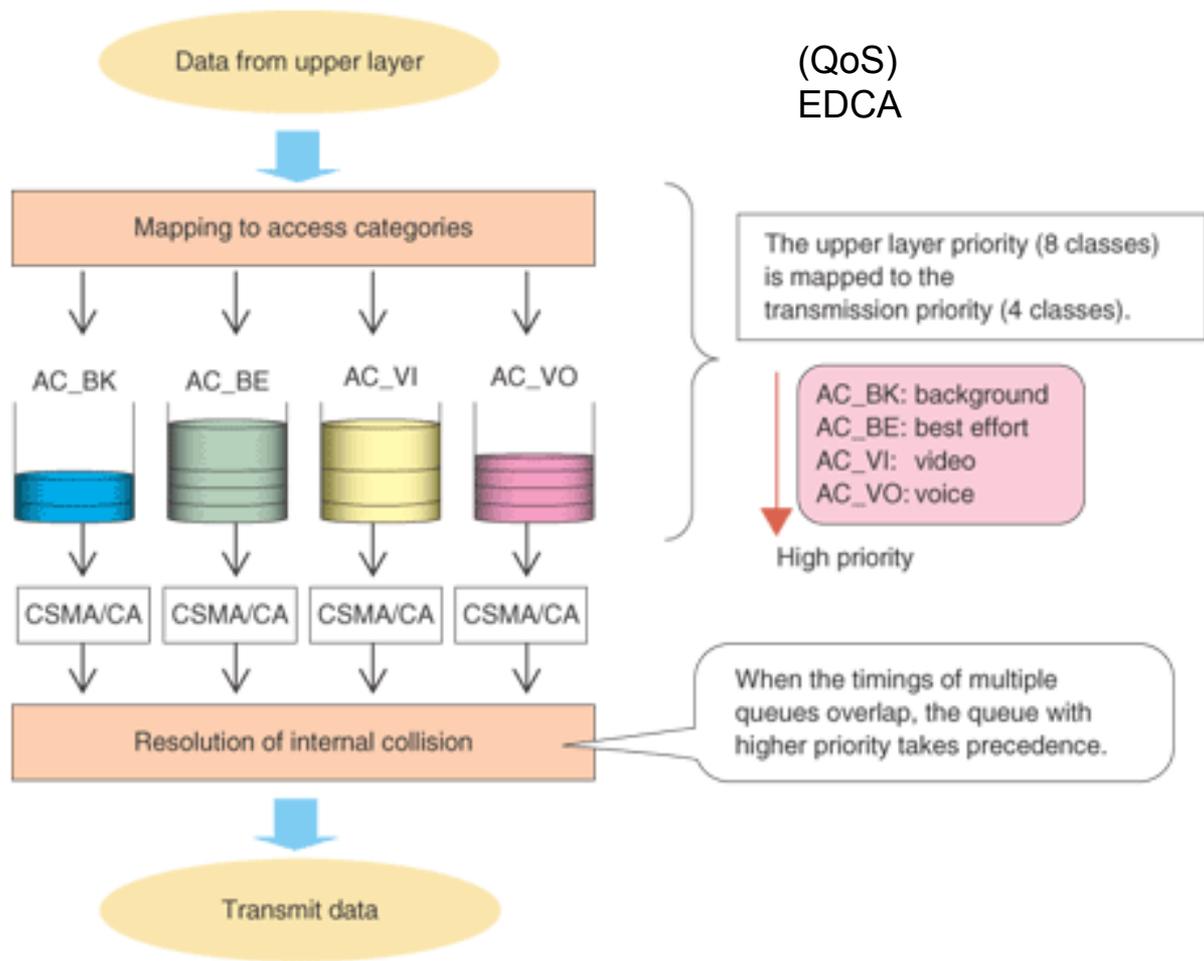
- ➡ O tráfego de dados de alta prioridade tem maior chance de ser enviado.
- ➡ Conseguido através do TCMA (Tiered contention multiple access), utiliza um curto espaço de tempo(AIFS).
- ➡ O EDCA fornece um meio livre de contenção por um certo tempo que se chama Transmission Opportunity (TXOP).

# IEEE 802.11e - (QoS) EDCA (Enhanced Distributed Channel Access)

- ↳ O TXOP, que permite a transmissão em rajadas, otimizando a utilização da rede, pode mandar tantos quadros quanto for possível
- ↳ se o quadro ultrapassa o tamanho ele pode ser fragmentado.
- ↳ O nível de prioridade em EDCA é chamado Access Categories (ACs)

# IEEE 802.11e - (QoS) EDCA (Enhanced Distributed Channel Access)

- ➡ A CW(Contention Window) são definidas para cada camada física suportada pelo 802.11e
- ➡ AIFS (Arbitration Inter-Frame Space) é o menor tempo entre o meio livre e o começo da transmissão de um quadro ou do backoff (como se fosse o DIFS do DCF).
- ➡ ACs competem entre si pelas TXOPs e realizam backoff de forma independente



CSMA/CA: carrier sense multiple access with collision avoidance

AC	$CW_{\min}$	$CW_{\max}$
Background (AC_BK)	aCWmin	aCWmax
Best Effort (AC_BE)	aCWmin	aCWmax
Video (AC_VI)	$(aCW_{\min}+1)/2-1$	aCWmin
Voice (AC_VO)	$(aCW_{\min}+1)/4-1$	$(aCW_{\min}+1)/2-1$

## Cálculo da CW

Prioridade	PCP	Acrônimo	Tipo Tráfego	AC	Designação
Menor	1	BK	Fundo	AC_BK	Fundo
	0	BE	Melhor Esforço	AC_BE	Melhor Esforço
	2	EE	Excelente Esforço	AC_BE	Melhor Esforço
	3	CA	Aplicações Críticas	AC_VI	Vídeo
	4	VI	Vídeo	AC_VI	Vídeo
	5	VO	Voz	AC_VO	Voz
	6	IC	Controle Internetwork	AC_VO	Voz
Maior	7	NC	Controle de Rede	AC_VO	Voz

## Níveis de prioridade

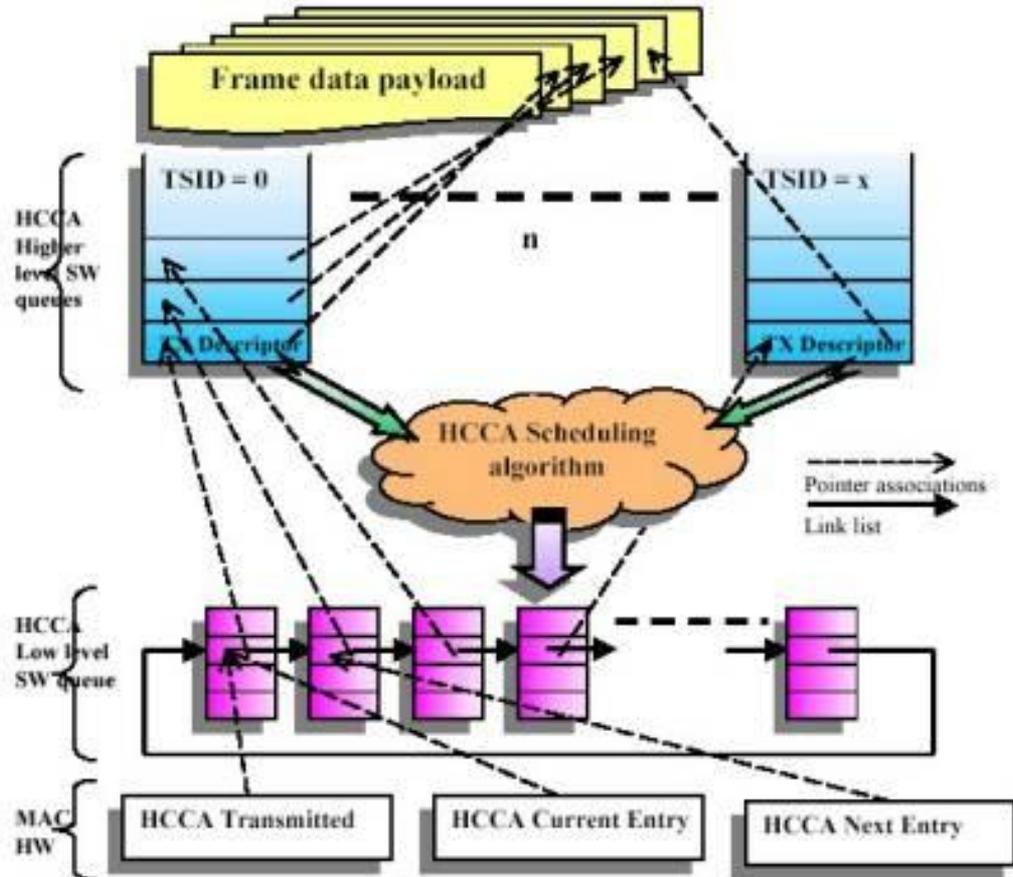
# IEEE 802.11e - (QoS) HCCA (HCF Controlled Channel Access)

- ↳ Permite a reserva de TXOPs junto ao coordenador híbrido (HC)
- ↳ Funciona como o PCF, porém o intervalo entre dois quadros não é dividido em dois períodos(CFP e CP);
- ↳ O HCCA permite que sejam iniciados a qualquer hora durante um CP;

# IEEE 802.11e - (QoS) HCCA (HCF Controlled Channel Access)

- ➔ Agregação de diversos reconhecimentos em um quadro
- ➔ Aumenta a eficiência do meio
- ➔ Dois tipos: Imediato ou Atrasado
- ➔ Não utilização de reconhecimentos (ACK)
- ➔ Estabelece enlace direto (usa um enlace entre duas estações que não passa pelo ponto de acesso)

Octetos	2	2	6	6	6	2	6	2	$\geq 0$	4
	Controle de quadro	Duração	Endereço 1	Endereço 2	Endereço 3	Sequência	Endereço 4	Controle de QoS	Dados	FCS



The frame data payload is stored in a pool of buffers in RAM.  
 The HCCA higher-level SW queues implement the TSID queues as defined in the 802.11e draft standard.  
 The HCCA low-level queue implements the HCCA schedule derived by higher layer SW entities. Each entry has an associated type, which identifies the whether it is a TXOP from QAP to QSTA, polled TXOP from QSTA to QAP, or EDCA.  
 The HCCA scheduling algorithm translates the HCCA schedule from higher layers into a series of different types of TXOP to form the HCCA low-level queue.

# Referências

MANGOLD, S. et al. **ANALYSIS OF IEEE 802.11E FOR QOS SUPPORT IN WIRELESS LANS**. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=1265851&tag=1>>. Acesso em: 24 junho 2015.

O'HARA, B.; PATRICK, A. **Cisco Unified Wireless QoS**. Disponível em: <[http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/solutions/Enterprise/Mobility/emob73dg/emob73/ch5\\_QoS.html](http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/solutions/Enterprise/Mobility/emob73dg/emob73/ch5_QoS.html)> Acesso em: 29 junho 2015

WIKIPEDIA. **IEEE 802.11e-2005**. Disponível em: <[https://en.wikipedia.org/wiki/IEEE\\_802.11e-2005](https://en.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11e-2005)> Acesso em: 29 junho 2015