

# CAP 3. COMPRESSÃO DE DADOS MULTIMÍDIA

AULA 10: PADRÕES DE COMPRESSÃO MULTIMÍDIA – H.26\* e MPEG-4, H.265, H.266

---

INE5431 Sistemas Multimídia  
Prof. Roberto Willrich (INE/UFSC)  
roberto.willrich@ufsc.br

# ITU-T H.261

---

## Origem

- Necessidade de fornecer serviços de vídeo onipresentes na Rede Digital de Serviços Integrados (ISDN)
- ISDN: Tecnologia de transmissão digital de voz, vídeo e dados e outros serviços sobre a rede pública de telefonia comutada
  - Cada circuito garantindo 64 kbps sem variação de atrasos.
- Um dos padrões da família H.320 para videofonia e teleconferência na taxa de 64 Kbps a 2 Mbps

## Padrão ITU-T

- Ratificado em novembro de 1988
- Influenciou o H.263, MPEG 1 a 4, etc.

# ITU-T H.261

---

## H.261 foi projetado para usar toda a capacidade do canal ISDN

- $p \leq 30$  Kbps ( $p=1$  a 30)
- $p = 1$  ou  $2$  é apropriado para comunicação visual face-a-face e baixo movimento (videofonia)
- $p > 5$  melhor qualidade (videoconferência)
- Máxima taxa de bits disponível é 1,92 Mbps ( $p=30$ )
  - suficiente para obter imagens de qualidade VHS

# ITU-T H.261

---

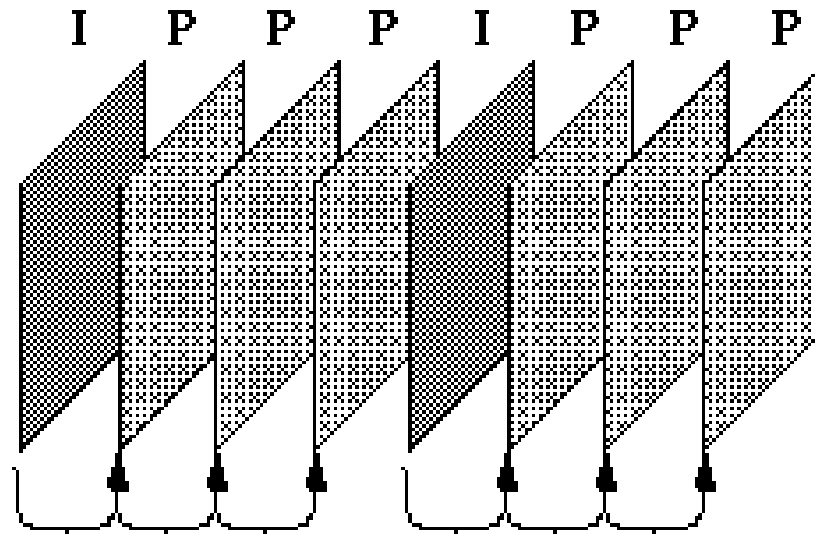
## Principais características

- Para aplicações de videofonia e videoconferência
- Algoritmo de compressão de vídeo opera em tempo-real com atraso mínimo
- Fornece uma resolução cerca de oito vezes mais baixa que a qualidade TV PAL/SECAM
- É para aplicações usualmente sem movimentos intensos
  - algoritmo usa uma limitada estratégia de busca e estimação de movimento para obter taxas de compressão mais altas

# ITU-T H.261

## Algoritmo de compressão

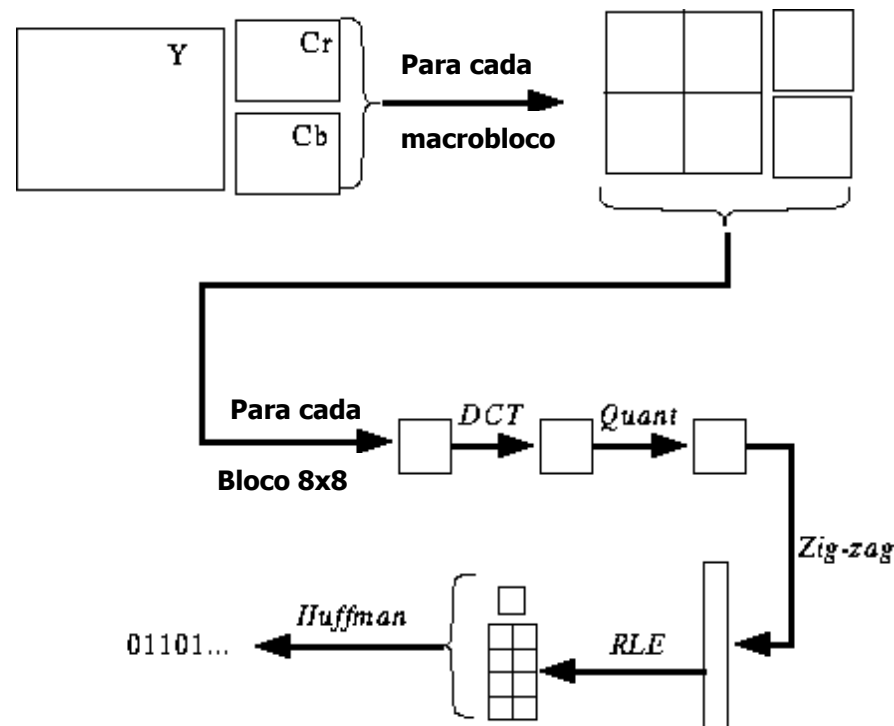
- Dois tipos de quadros: intraquadros (quadros I) e interquadros (quadros P)
- I fornece um ponto de acesso e usa basicamente JPEG
- P usa estimativa e compensação do movimento do quadro anterior



# ITU-T H.261

## Algoritmo de compressão

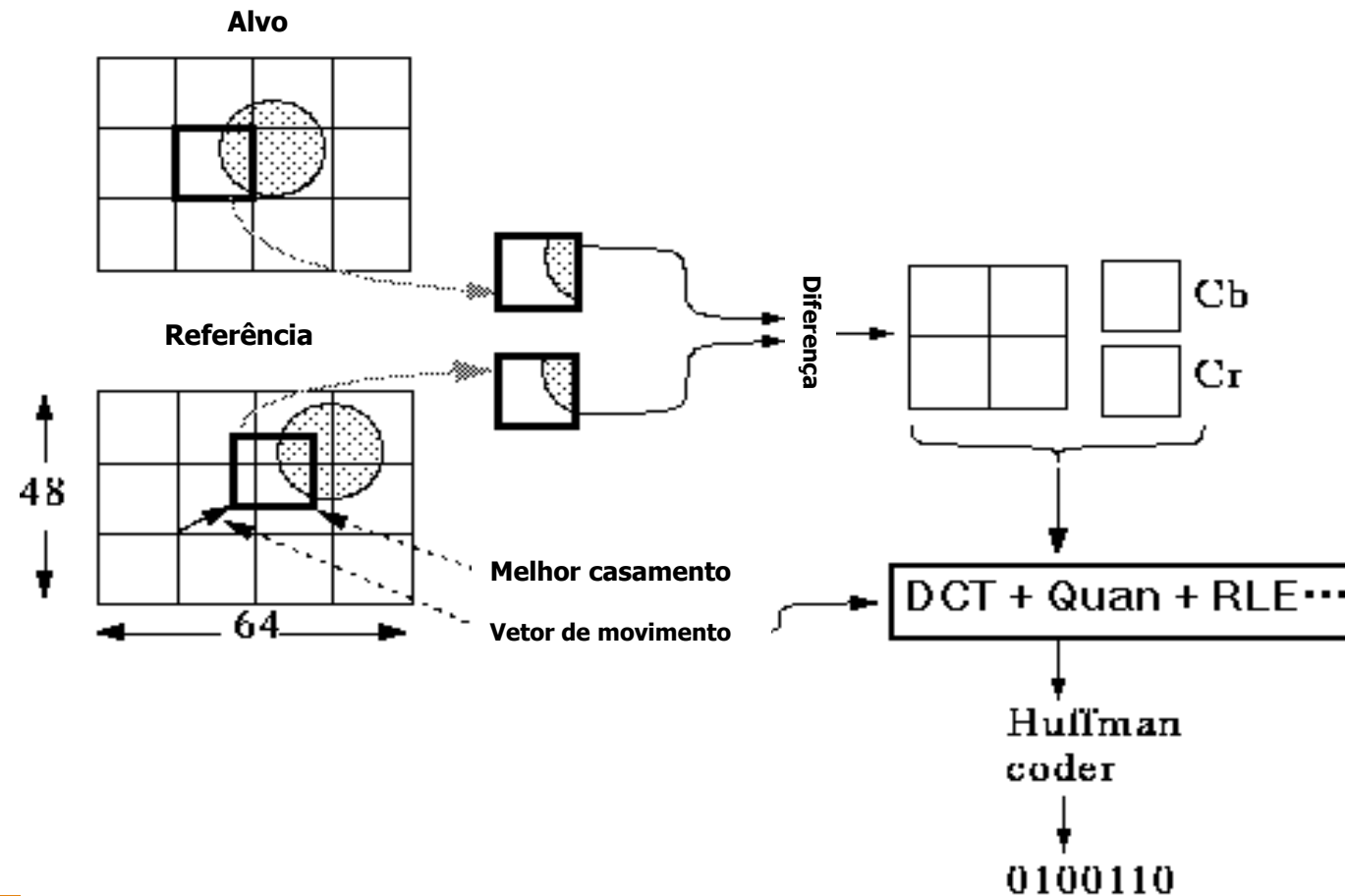
- Quadros I
  - Usa o conceito de macrobloco: área de 16x16 píxeis no Y e 8x8 no Cb e Cr (4:2:0)



# ITU-T H.261

- Quadros P

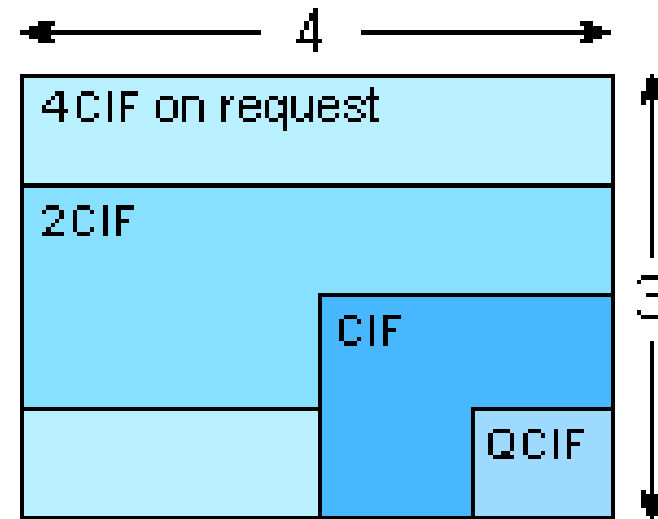
- Usa o conceito de macrobloco: área de 16x16 pixels no Y e 8x8 no Cb e Cr (4:2:0)



# ITU-T H.261

## Formatos de imagens

- H.261 opera com dois formatos de imagem
  - CIF (Common Intermediate Format) - 320x288
    - permite usar um formato único dentro e entre regiões usando padrões de TV de 625 e 525 linhas
  - QCIF (quarter-CIF) - 160x144
    - mais útil em taxas de bit menores ( $p < 6$ ).



CIF = Common Intermediate Format



# ITU-T H.26\*

---

## H.262

- MPEG-2 pela ISO/IEC

## H.263 (1995)

- Padrão de vídeo a baixa taxa de bits para aplicações de teleconferência que opera a taxas abaixo de 64 Kbps

## H.263 v1 H.263 v2 (H.263+, 1997),

## H.263 v3 (H.263++, 2000), H.26L (2002)

## H.264/AVC (2003 MPEG-4 Parte 10)

## H.265/HEVC (MPEG-H Part 2)

- 25% a 50% mais compactos que AVC na mesma qualidade

## H.266 VVC (Versatile Video Coding) (MPEG-I Part 3) (2020)

- 30% a 50% mais compactos que o H. 265 na mesma qualidade

# MPEG-4

---

## Padrão MPEG-4

- Começou a ser concebido em julho de 1993, tendo sido aprovado como padrão internacional em 2000.
- MPEG-4 absorve muita das características do MPEG-1 e MPEG-2 e outros padrões relacionados, adicionando novas características

## Uso

- Vários vídeos transmitidos pela Internet fazem uso deste padrão, assim como telefones celulares que utilizam imagens
- Também é utilizado em diversos padrões de transmissão de TV digital, especialmente os de alta definição (HDTV)

# MPEG-4

## Partes (padrões)

Parte	Data	Título	Descrição
Part 1	2010	Systems	Descreve sincronização e multiplexação de áudio e vídeo. Especifica o MPEG-TS (Transport Stream)
Part 2	2004	Visual	Compressão de vídeo.
Part 3	2009	Audio	Formatos de compressão de áudio: AAC, ALS, SLS.
Part 4	2004	Conformance testing	Procedimento para testes de conformidade
Part 5	2001	Reference software	Software de referência
Part 6	2000	Delivery Multimedia Integration Framework (DMIF)	Interface entre a aplicação e o transporte
Part 7	2004	Optimized reference software for coding of audio-visual objects	Exemplos de como melhorar implementação
Part 8	2004	Carriage of ISO/IEC 14496 contents over IP networks	Métodos para transportar conteúdo MPEG-4 em redes IP
Part 9	2009	Reference hardware description	Provê projetos de hardware
Part 10	2012	Advanced Video Coding (AVC)	Um formato de compressão para vídeo (ITU-T H.264)

# MPEG-4

## Partes (padrões)

Parte	Data	Título	Descrição
<b>Part 11</b>	2005	Scene description and application engine	BIFS, XMT, MPEG-J. Define posicionamento de objetos, representação de objetos sintéticos 2D e 3D, ...
<b>Part 12</b>	2012	ISO base media file format	Um formato de arquivo para armazenar conteúdo de mídia baseado em tempo
<b>Part 13</b>	2004	Intellectual Property Management and Protection (IPMP) Extensions	Gerenciamento de propriedade intelectual e proteção
<b>Part 14</b>	2003	MP4 file format	Formato de arquivo MPEG-4 versão 2
<b>Part 15</b>	2010	Advanced Video Coding (AVC) file format	Formato de arquivo MPEG-4 Parte 10
<b>Part 16</b>	2011	Animation Framework eXtension (AFX)	Especifica o modelo MPEG-4 AFX para representação de conteúdos gráficos 3D
<b>Part 17</b>	2006	Streaming text format	Formato de legenda
<b>Part 18</b>	2004	Font compression and streaming	
<b>Part 19</b>	2004	Synthesized texture stream	
<b>Part 20</b>	2008	Lightweight Application Scene Representation (LASer) and Simple Aggregation Format (SAF)	Baseado no SVG Tiny. Para portais interativos, TV móvel, desenhos 2D, mapas gráficos interativos, etc.

# MPEG-4

## Partes (padrões)

Parte	Data	Título	Descrição
Part 21	2006	MPEG-J Graphics Framework eXtensions (GFX)	Descreve um ambiente programático leve para aplicações multimídia interativas.
Part 22	2009	Open Font Format	
Part 23	2008	Symbolic Music Representation (SMR)	
Part 24	2008	Audio and systems interaction	
Part 25	2009	3D Graphics Compression Model	
Part 26	2010	Audio Conformance	
Part 27	2009	3D Graphics conformance	
Part 28	2012	Composite font representation	
Part 29	2014	Web video coding	
Part 30		Timed text and other visual overlays in ISO base media file format	
Part 32		File format reference software and conformance	Software de referência e testes de conform.
Part 33		Internet video coding	Codificação de objetos visuais – Vídeo

# MPEG-4

---

## MPEG-4 Parte 2

- Um padrão de compressão de vídeo DCT similar aos padrões MPEG-1 e MPEG-2
- 21 Perfis (Profiles)
  - Agrupam características em perfis (profiles) e níveis.
    - Para permitir seu uso em várias aplicações, variando de câmeras de segurança de baixa qualidade, baixa resolução a HDTVs e DVDs,
  - **Perfil Simple Profile (SP)**: usado em situações onde a baixa taxa de bits e baixa resolução são mandatórios devido a largura de banda da rede, tamanho do dispositivo, etc
    - telefones celulares, sistemas de segurança, etc.
  - **Perfil Advanced Simple Profile (ASP)**: muito similar ao H.263, incluindo suporte para a quantificação do estilo MPEG, suporte a vídeo entrelaçado, suporte a imagens do tipo B, compensação de movimento QPel (Quarter Pixel) e Global (GMC).

# MPEG-4

## MPEG-4 Parte 2

- Perfil Simple Studio Profile (SStP)
  - Tem 6 níveis indo de SDTV até a resolução 4K
  - Permite até profundidade de píxel de 12-bits e subamostragem de croma 4:4:4

Nível	Max bit depth and chroma subsampling	Max resolution and frame rate	Max data rate (Mbit/s)
1	10-bit 4:2:2	SDTV (e.g. 704x480)	180
2	10-bit 4:2:2	1920×1080 30p/30i	600
3	12-bit 4:4:4	1920×1080 30p/30i	900
4	12-bit 4:4:4	2K×2K 30p	1.350
5	12-bit 4:4:4	4K×2K 30p	1.800
6	12-bit 4:4:4	4K×2K 60p	3.600

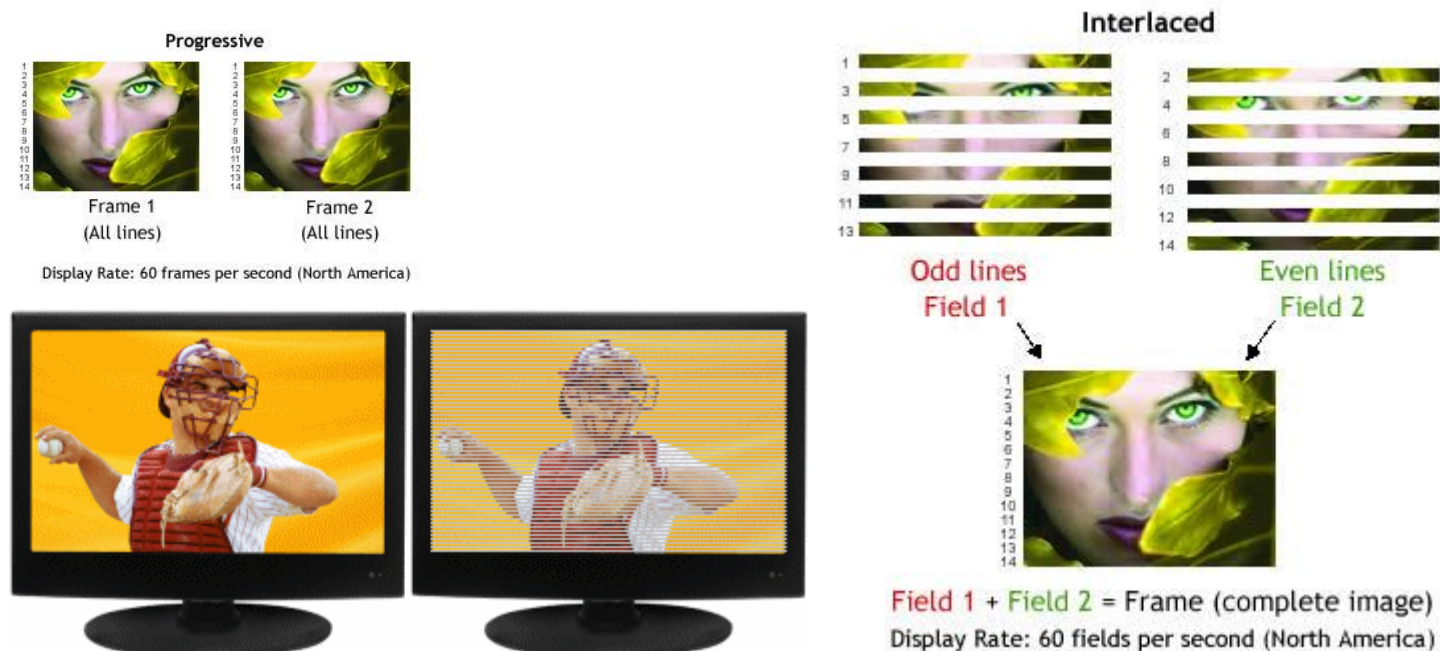
# MPEG-4

## Varredura Progressiva (p)

- “Varre” a tela inteira em uma única passada, transmitindo e exibindo todas as linhas da tela a cada atualização

## Varredura entrelaçada (i)

- Monta em cada passagem metade das linhas da tela, as linhas pares ou ímpares





# MPEG-4

---

## MPEG-4 Parte 10

- Também conhecidos como H.264 ou AVC (Advanced Video Coding)
- Um padrão de codec de vídeo digital que tem a característica de alta taxa de compressão
- O padrão define 7 perfis, voltada a classes de aplicações específicas. Por exemplo:
  - **Baseline Profile** (BP) é voltado para aplicações de custo mais baixo com limitado recursos computacionais, usado em aplicações de videoconferência e móveis.
  - **Extended Profile** (XP) é voltado para streaming de vídeo, com alta taxa de compressão e robustez para perda de dados.
  - **High Profile** (HiP) é o principal perfil para aplicações de armazenamento em disco e broadcast, particularmente para aplicações de HDTV e adotado pelos discos HD-DVD e Blu-ray.

# MPEG-4 BIFS (MPEG-4 Parte 11)

## BIFS – Binary Format for Scenes

- MPEG-4 é um sistema baseado em objetos.
- BIFS permite a organização no tempo e espaço de vários tipos de mídia:
  - Uma descrição de cena compõe estes objetos
  - Descreve interatividade com objetos
  - Anima objetos

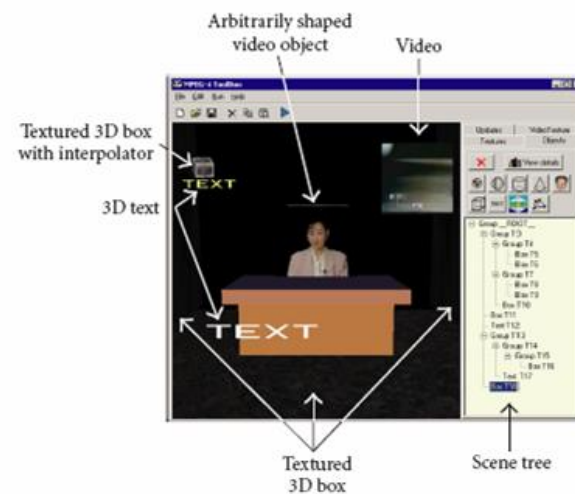
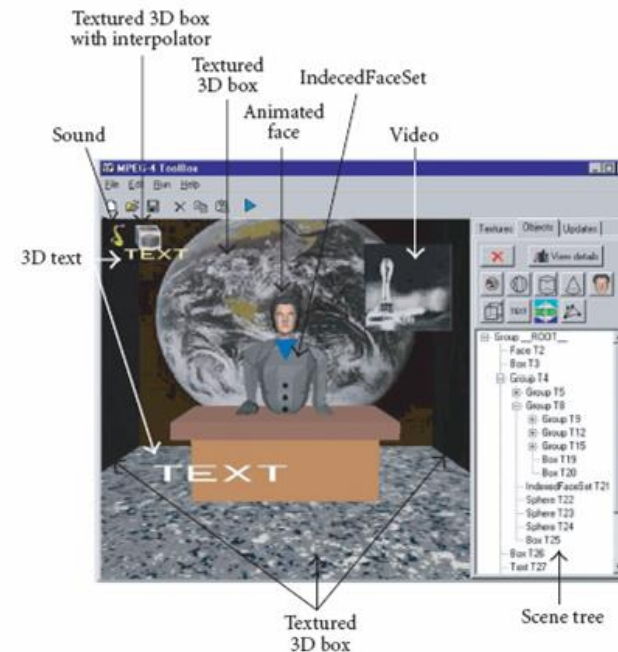


FIGURE 20: The virtual studio scene using arbitrarily shaped video objects in the Authoring tool.



# MPEG-H (2013)

---

## MPEG-H é composto pelas seguintes partes

- Parte 1: MPEG Media Transport (MMT) - um formato de streaming de mídia semelhante ao RTP
- Parte 2: High Efficiency Video Coding (HEVC, ITU-T H.265) - compressão de vídeo que dobra a taxa de compressão de dados em comparação com H.264/MPEG-4 AVC
- Parte 3: 3D Audio - uma norma de compressão de áudio para áudio 3D
- Parte 4: MMT Reference and Conformance Software
- Parte 5: Reference Software for High Efficiency Video Coding
- Parte 6: 3D Audio Reference Software
- Parte 7: MMT Conformance
- Parte 8: Conformance Specification for HEVC
- Parte 9: 3D Audio Conformance Testing
- Parte 10: MPEG Media Transport Forward Error Correction Codes
- Parte 11: MPEG Media Transport Composition Information
- Parte 12: Formato de Arquivo de Imagem de Alta Eficiência (HEIF), disponível em android
- Parte 13: Diretrizes de Implementação de Transporte de Mídia MPEG
- Parte 14: Práticas de conversão e codificação para vídeo HDR/WCG Y'CbCr 4:2:0
- Parte 15: Sinalização, compatibilidade com versões anteriores e adaptação de exibição para vídeo HDR/WCG

# MPEG-I

---

## MPEG-I é composto pelas seguintes partes

- Parte 1: Arquiteturas de Mídia Imersivas
- Parte 2: Formato de Mídia Omnidirecional (ter as mesmas propriedades em todas as direções)
- Parte 3: Versatile Video Coding (2022)
- Parte 4: Immersive Audio Coding
- Parte 5: Point Cloud Compression
- Parte 6: Immersive Media Metrics
- Parte 7: Immersive Media Metadata
- Parte 8: Network Based Media Processing
- Parte 9: Geometry-based Point Cloud Compression
- Parte 10: Carriage of Point Cloud Data
- Parte 11: Implementation Guidelines for Network-based Media Processing
- Parte 12: Immersive Video

# H.266 VVC (Versatile Video Coding)

---

## Suporta diferentes resoluções: 4K, 8K e 16K

- Em diferentes taxas de bits e suporte a HDR e [vídeo imersivo](#) em 360 graus
- HDR (High Dynamic Range) usado para reproduzir maior gama de cores e níveis de contrastes, resultando em imagens mais realistas

## Compressão mais eficiente

- H.266 requer 5 GB para armazenar um vídeo 4K de 90 min; enquanto o H.265 exige cerca de 10 GB para a mesma qualidade