

# Sistema Brasileiro de Televisão Digital

## Ministério das Comunicações

### Título do documento

Recomendações para o Modelo de Referência do Transcodificador de Vídeo

### Subtítulo:

### Produto:

### Tema:

Codificação de Sinal Fonte

### Palavras-chave:

H.264; MPEG-2; transcodificadores de vídeo

### Classificação do documento:

### Evolução:

Arquivo: Recom\_TV\_SBTVD.sxw  
Data: 21/fev/2006

### Informações sobre a autoria

#### Convênio:

Convênio RFP19/04 em atendimento à carta convite MC/MCT/FINEP/FUNTTTEL-TV Digital - 19/2004

#### Consórcio:

TV SBTVD

#### Entidades participantes do consórcio:

Executor: IECOM

Co-executores: Unicamp; UNICAP; UnB; FITec

#### Intervenientes:

SEMP-Toshiba

#### Autoria:

Marcelo Sampaio de Alencar  
Ricardo L. de Queiroz  
Alexandre Freire S. Osorio  
Robson Pequeno  
Max Henrique Costa



## Informações da autoria

Nome (ordem alfabética)	Telefone	E-mail	Instituição
Marcelo Sampaio de Alencar		malencar@dee.ufcg.edu.br	IECOM
Ricardo L. de Queiroz		queiroz@ieee.org	UnB
Alexandre Freire S. Osorio		aosorio@fitec.org.br	FITec
Robson Pequeno		robson@dei.unicap.br	UNICAP
Max Henrique Costa		max@decom.fee.unicamp.br	Unicamp

Impresso no Brasil

As informações contidas neste documento são confidenciais e proprietárias conforme previsto no Convênio RFP19/04, estabelecido entre a FINEP e as instituições que formam o consórcio, sendo proibida a sua divulgação, reprodução ou armazenamento em base de dados ou sistema de recuperação sem permissão prévia e por escrito dos detentores. Estão sujeitas a alterações sem notificação prévia.

Os nomes de produtos, serviços ou tecnologias eventualmente mencionadas neste documento são marcas registradas dos respectivos detentores.

Fazer cópias de qualquer parte deste documento para qualquer finalidade, além do uso pessoal, constitui violação das leis internacionais de direitos autorais.

## Recomendações para o Modelo de Referência do Transcodificador de Vídeo (RFP 19)

Dois padrões de codificação de vídeo foram objeto de estudo para definição do Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVD). O padrão MPEG-2 hoje é o mais utilizado comercialmente, sendo ainda adotado por quase todos os provedores de televisão via satélite, por exemplo, SKY, DISH, DirecTV, e por várias TVs a cabo digitais no mundo. Além disto MPEG-2 é basicamente o algoritmo utilizado para comprimir vídeo em DVDs e é o algoritmo de compressão predominante em equipamentos de edição digital de vídeo. O padrão H.264, também conhecido como Advanced Video Coder (AVC), ou como MPEG-4 Part 10, é o mais novo padrão de compressão de vídeo e muito provedores de TV Digital via satélite ou cabo nos EUA estão migrando de MPEG-2 para H.264/AVC.

As inovações do H.264/AVC proporcionam um salto de eficiência de compressão comparado com MPEG-2 ou MPEG-4. As estatísticas apontam para o dobro de eficiência de compressão para uma mesma qualidade. Essa comparação entre a eficiência do AVC e a difusão do MPEG-2 torna estes dois padrões os verdadeiros competidores para o SBTVD. Dessa forma, o presente documento contempla as recomendações para o modelo de referência a ser adotado no País.

Para definição do SBTVD, algumas questões importantes foram consideradas, tais como: definição do middleware de referência, estudo do canal de interatividade (retorno), transcodificação de vídeo, codificação de canal e modulação. O presente documento diz respeito à transcodificação de vídeo, contemplada na Requisição Formal de Proposta RFP No 19/2004. Para o SBTVD, conforme essa RFP, foram considerados dois esquemas de codificação: MPEG-2 e H.264.

O método de transcodificação adotado consistiu na concatenação de um decodificador com um codificador simplificados. Ou seja, o vídeo é descomprimido seguindo todos os parâmetros de entrada e, em seguida, a seqüência é recomprimida utilizando os novos parâmetros (taxa de bits, resolução espacial ou resolução temporal).

O transcodificador de vídeo H.264 foi concebido de forma a evitar um problema existente em técnicas de codificação que utilizam estimação de movimento: o elevado custo computacional. A idéia é simples: como o codificador que originalmente gerou o feixe de bits já fez uma estimação do movimento da cena, o codificador do transcodificador pode receber do decodificador e aproveitar essa informação de forma a evitar a duplicação de esforços. Em outras palavras, a idéia é baseada na presunção de que o movimento real da cena não muda, não importando a resolução de captura, taxa de bits ou formato de compressão.

O transcodificador faz a transcodificação mudando a taxa de bits, a resolução espacial (restrita à operação de subamostragem ou downsizing) e a resolução temporal (restrita ao aumento da taxa em quadros por segundo). Essas limitações serão eliminadas com a continuidade do projeto, por meio da implementação do processamento quadro a quadro e do melhoramento do processamento de vetores de movimento.

A complexidade total de um transcodificador MPEG-2 ou H.264 implementado dessa maneira pode ser o dobro da complexidade de um decodificador. Comparado com o transcodificador trivial (descomprimir o arquivo e recomprimir), o procedimento apresenta economia de uma ordem de magnitude. No entanto, mesmo com essa redução de complexidade, a execução em tempo real do código de um transcodificador por um único processador, seja ele RISC ou DSP, ainda é tecnicamente inviável para resoluções mais altas (HDTV – 1080i).

Em vista disso, a solução escolhida para os protótipos de hardware da RFP 19 foi a implementação dos transcodificadores em componentes lógico-programáveis (FPGAs) que, devido ao alto grau de paralelismo de processamento intrínseco à sua arquitetura, possibilitam um desempenho expressivamente maior que o alcançado por um único processador, que executa suas instruções de modo serial.

Através dos resultados experimentais obtidos na execução dos protótipos, foi possível comprovar que a escolha da tecnologia de FPGAs é a mais adequada em termos de desempenho, permitindo a execução em tempo real, mesmo para altas resoluções. Adicionalmente, a linguagem de descrição de hardware (VHDL) que foi utilizada no desenvolvimento dos protótipos é a mesma utilizada no projeto de chips dedicados (ASICs) que, para alta escala de produção, são as soluções mais baratas disponíveis no mercado.

A transcodificação no domínio de elementos de imagem (pixels) deve atender satisfatoriamente às necessidades do SBTVD, tanto para transcodificações entre streams MPEG-2 quanto para transcodificações entre streams H.264. Esse método exige a reutilização e o processamento inteligente de vetores de movimento e é o método que permite que a complexidade seja o dobro da do decodificador, e não a soma das complexidades de codificador e decodificador.s

A princípio, para a transcodificação de MPEG-2 para H.264/AVC pode-se utilizar a transcodificação no domínio de pixels e aproveitar a sua relativamente baixa complexidade. Para a transcodificação no sentido inverso, de H.264/AVC para MPEG-2 transcodificadores triviais (com ou sem estimação de movimento) ainda devem ser usados, muito embora técnicas estejam sendo desenvolvidas neste momento para também permitir o uso de transcodificadores no domínio de pixels nestes casos.

Propõe-se que se permita a continuação deste projeto para elaborar dispositivos para a transcodificação entre streams nos padrões H.264 e MPEG-2.