

Codificação de vídeo estéreo Usando o Codificador H.264

Diogo Dias Munhoz, Carla Liberal Pagliari e Marcelo de Mello Perez

Resumo—Este artigo avalia o desempenho entre três métodos de codificação de vídeo estéreo usando o codificador H.264. O primeiro codifica a sequência estéreo separadamente como duas sequências monoculares independentes. O segundo e o terceiro, combinam cada quadro esquerdo e direito da sequência estéreo em um único quadro contendo as duas vistas gerando assim uma única sequência de quadros monoculares a ser codificada. Um método capaz de obter boa taxa de compressão mantendo a compatibilidade com os decodificadores monoculares é de grande interesse para diversas aplicações de vídeo estéreo. Sequências estéreo com diferentes graus de movimento e textura são avaliadas.

Palavras-Chave—Codificação de vídeo estéreo, H.264/AVC

Abstract—In this paper we evaluate the performance of three stereo video coding methods using the H.264 standard. The first one codes each stereo sequence separately as two monocular sequences. The second and third methods combine each left and right frame into one composite frame containing both views, generating one single monocular sequence to encode. A stereo video coding scheme capable of producing acceptable bit rates while preserving compatibility with monocular decoders is very useful. Stereo sequences with different degrees of texture and movement are tested.

Keywords—Stereo video coding, H.264/AVC.

I. INTRODUÇÃO

Os sistemas atuais de captura e transmissão de vídeo geram e transmitem sequências monoculares não explorando a informação de profundidade da cena original existente em sistemas binoculares.

Sistemas em que esta informação é preservada são denominados de sistemas estereoscópicos ou binoculares. Diversas aplicações nas áreas de entretenimento, medicina e operações remotas [1], [2], [3],[4], entre outras, têm-se beneficiado com a utilização de imagens com maior realismo (3D), dado pela percepção de profundidade da cena.

Os codificadores de vídeo, existentes no mercado, foram projetados para codificar sequências monoculares. O codificador H.264 apresenta o melhor desempenho [5], [6], [7], [8] dentre os codificadores atuais na codificação de sequências monoculares.

Sequências monoculares apresentam redundâncias espaciais e temporais que são exploradas pelos codificadores. Já uma sequência binocular apresenta redundâncias binoculares, a cada par de quadros estéreo além das redundâncias anteriores. Sequências binoculares apresentam alguns problemas

adicionais como o do casamento estéreo, que é o problema de se obter o casamento de um ponto da cena original projetado na plano de imagem esquerdo com a sua projeção no plano de imagem direito. A posição destes pontos, nos planos de imagens esquerdo e direito, apresentam uma pequena diferença. O vetor de diferença entre estes dois pontos é chamado de disparidade estéreo [9]. Outro problema é a visualização destas sequências, pois, as mesmas necessitam de um vidro especial para a fabricação do display [10].

Além do problema da estimação da disparidade, temos o dobro de informação na transmissão ou no armazenamento comparada com uma sequência monocular. O objetivo deste estudo é comparar a proposta feita em [11] de se combinar em um mesmo quadro monocular os dois quadros correspondentes às vistas esquerda e direita de uma sequência binocular com o método de codificação denominado *simulcast* [12]. Este último codifica as duas sequências estéreo como duas sequências monoculares independentes usando o dobro da banda necessária e transmitindo dois trens de bits. Métodos de codificação de vídeo estéreo, que sejam capazes de atingir uma boa taxa de compressão e que adaptem a sequência binocular, para que a mesma seja codificada/decodificada por codificadores monoculares, existentes no mercado, são de grande interesse em aplicações de vídeo estéreo.

Este artigo está organizado da seguinte forma: uma breve introdução a estereoscopia e a codificação estéreo é apresentada na Seção II juntamente com a justificativa da utilização do codificador H.264 e a apresentação dos métodos de codificação de vídeo estéreo implementados, a descrição dos resultados comparativos entre os três métodos com taxas de bits constantes e variáveis são apresentados na Seção III. A conclusão dos resultados obtidos encontra-se na Seção IV.

II. CODIFICAÇÃO ESTÉREO

Uma solução simples para a codificação de sequências binoculares é o *simulcast* [12]. Este método codifica cada sequência binocular separadamente como duas sequências monoculares explorando assim somente as redundâncias espaciais e temporais da sequência. Uma vez que o codificador H.264 apresenta o estado da arte de codificação de vídeo conseguindo qualidades de vídeo muito superiores a padrões já estabelecidos utilizando taxas muito menores, escolhemos este padrão de codificação para realizar os testes. A título de comparação, para uma mesma qualidade objetiva de imagem, o H.264 codifica com uma taxa de cerca de 50% menor do que padrões consagrados como o MPEG-2.

Diogo Dias Munhoz, Carla Liberal Pagliari e Marcelo de Mello Perez. Departamento de Engenharia Elétrica, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, Brasil, E-mails: diogo@ime.eb.br, carla@ime.eb.br e perez@ime.eb.br.

A. O codificador H.264

O codificador H.264/AVC (Advanced Video Coding) é o novo padrão internacional de codificação de vídeo desenvolvido pelo Moving Pictures Expert Group (MPEG) e pelo Video Coding Expert Group (VCEG).

Em 2001, o VCEG uniu-se ao MPEG formando o Joint Video Team (JVT), no intuito de finalizar o proposto H.26L e converter o mesmo para um padrão internacional de codificação de vídeo. Em março de 2005, o novo padrão internacional de codificação de vídeo foi aprovado, gerando três recomendações: H.264 (Advanced Video Coding for generic audiovisual services), H.264.1 (Conformance specification for H.264 advanced video coding) e H.264.2 (Reference software for H.264 advanced video coding) [13]. Ele representa o estado da arte entre os demais codificadores presentes atualmente no mercado [5], [6], [7], [8] e tem como objetivos principais melhorar o processo de compressão e prover uma interface amigável para uma variedade de camadas de transporte e armazenamento de mídias.

B. Estereoscopia

O sistema visual humano (SVH), ou um sistema composto de pelo menos duas câmeras, consegue obter a informação de profundidade (3D) dos objetos de uma cena. A estereoscopia [14] se deve ao fato de que as duas imagens capturadas pelo SVH ou por um sistema composto de duas ou mais câmeras, apresentarem pequenas diferenças entre si denominadas disparidade. Um problema que também se faz presente na codificação de vídeos monoculares é o do casamento de pontos. No caso monocular este problema se apresenta na estimação de movimento (exploração das redundâncias temporais) e no caso binocular sempre que se deseja explorar as redundâncias binoculares além das redundâncias espaciais e temporais. A seguir são apresentados alguns métodos de codificação estéreo que visam explorar as redundâncias binoculares.

C. Codificação estéreo

Os métodos que exploram a redundância binocular são denominados de métodos de casamento estéreo e enquadram-se, principalmente, em duas categorias para solucionar o problema do casamento: a baseada em área e baseada em características da imagem. Para técnicas baseadas em área, também conhecidas como casamento por blocos, um ponto do quadro esquerdo (e seus vizinhos) é comparado com um ponto correspondente no quadro direito (e seus vizinhos) usando-se uma medida de similaridade (e.g. de intensidade). A determinação dos pontos vizinhos é feita, geralmente, através de uma janela retangular ao redor dos pontos que se quer testar a correspondência. Esta técnica é bastante usada pelos estimadores de movimento existentes nos codificadores de vídeo monoculares. Já o segundo método usa pontos (ou conjunto de pontos) característicos das duas vistas (e.g. bordas, junções) para realizar o casamento de pontos homólogos. Métodos como estimação de disparidade hierárquica [15], casamento por bloco por multiresolução [16] e casamento por

bloco com transformada geométrica [17] são alguns métodos baseados em área. Já o método como codificação, baseada em objeto, [18] é baseado na característica da imagem.

D. Métodos de codificação estéreo implementados

Neste artigo apresentamos uma comparação de três métodos de codificação de vídeo estéreo, sendo que dois deles foram propostos em [11] como suporte a codificação de vídeo estéreo no codificador H.264. Estes métodos, ao contrário dos citados na subseção anterior, não exploram a redundância binocular das sequências estéreo, explorando somente as redundâncias espaciais e temporais. O primeiro método codifica o par de sequências estéreo separadamente como duas sequências monoculares. Este método é conhecido como *simulcast* [12] (Figura 1). No segundo, os quadros da sequência esquerda foram concatenados com seus respectivos pares da sequência direita formando quadros compostos, onde a primeira metade do quadro composto é formada pelo quadro esquerdo e a segunda pelo direito. Esta nova sequência monocular é então codificada, onde cada quadro apresenta o dobro do número de colunas da sequência original. Este método foi denominado neste artigo como "concatenado" (Figura 2). E no terceiro, os quadros da sequência esquerda foram entrelaçados com seus respectivos pares da sequência direita, formando uma nova sequência monocular para ser codificada, onde o campo par é formado por todas as linhas do quadro esquerdo e o campo ímpar pelo direito, tendo cada quadro o dobro do número de linhas da sequência original, sendo que, sua primeira linha corresponde a primeira linha do quadro esquerdo, a segunda linha corresponde a primeira linha do quadro direito, a terceira linha corresponde a segunda linha do quadro esquerdo e assim sucessivamente até o fim do novo quadro. Este método foi denominado neste artigo como "entrelaçado" (Figura 3).

As Figuras 1, 2 e 3 mostram os três métodos utilizados, respectivamente.

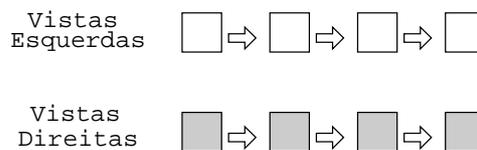


Fig. 1. Método I. *Simulcast*.

O método *simulcast* resulta em dois trens de bits a serem codificados e transmitidos para o decodificador monocular. Já os métodos "concatenado" e "entrelaçado" adaptam uma sequência binocular para que a mesma seja decodificada por decodificadores monoculares, pois convertem a sequência binocular em uma única sequência monocular, resultando em um único trem de bits a ser transmitido.

Desta forma, estes últimos dois métodos diminuem a complexidade no manuseio do trem de bits no codificador/decodificador.

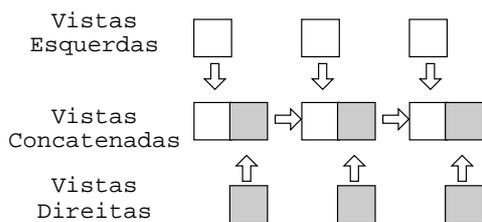


Fig. 2. Método II. "Concatenado".

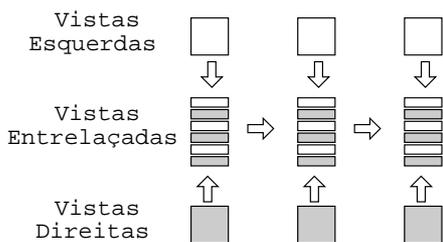


Fig. 3. Método III. "Entrelaçado".

III. RESULTADOS DOS TESTES

Três métodos de codificação de vídeo estéreo foram utilizados nos testes. Dois destes foram propostos em [11] como suporte a codificação de vídeo estéreo do codificador H.264. Esta proposta tem o intuito de reduzir a complexidade do manuseio do trem de bits, no codificador/decodificador, uma vez que ela adapta uma sequência binocular, formada por duas sequências monoculares, em uma única sequência monocular, gerando após a sua codificação um único trem de bits. Este processo torna a codificação de uma sequência binocular compatível com os codecs atuais de vídeo monocular. Uma alteração no código do software de referência do codificador/decodificador do H.264 foi proposta, com a finalidade de que o codificador/decodificador pudesse distinguir se a sequência/trem de bits de entrada seria tratada como estéreo ou monocular, bem como no caso de ser estéreo "concatenada" ou "entrelaçada", com a possibilidade de informar, no caso da sequência/trem de bits ser "concatenada" se a primeira metade do quadro composto corresponde a vista esquerda ou direita, assim como a sua segunda metade, e no caso "entrelaçada", se o campo par corresponde a vista esquerda ou direita, assim como o campo ímpar.

A codificação do modo "entrelaçado" seria realizada usando o método de codificação entrelaçada presente no H.264. Nesta proposta, ainda seria possível, prover uma decodificação escalável onde pelo menos uma das sequências (esquerda ou direita) poderia ser decodificada sem usar como referência quadros presentes no outro trem de bits ou campo. Para isso, seria preciso uma pequena restrição no codificador. Essa opção é importante para atender a equipamentos sem a funcionalidade de monitores 3D.

Nas simulações deste artigo, o codificador H.264 foi uti-

lizado sem nenhuma alteração em seu código. As sequências "concatenadas" e "entrelaçadas" foram montadas fora do codificador e enviadas para o mesmo para serem codificadas.

Nas simulações foram utilizadas quatro sequências de vídeo estéreo (MAN [19], SAXO [20], INDOOR e OUTDOOR [21]). As sequências SAXO, INDOOR e OUTDOOR foram subamostradas para o formato CIF (352x288). MAN (384x384) é uma sequência estéreo do tipo *head and shoulders* típica de vídeo conferência, com muitas áreas de baixíssima textura e com variação de movimento inter-quadro de baixa a moderada. SAXO é uma sequência estéreo que apresenta partes com detalhes (camisa do saxofonista) e com baixa textura (área dentro de alguns objetos), com uma variação de movimento inter-quadro moderada. INDOOR e OUTDOOR são sequências estéreo que apresentam grandes áreas de baixíssima textura, com variação de movimento inter-quadro de baixa a alta. As sequências SAXO e MAN possuem 51 quadros e INDOOR e OUTDOOR 100 quadros.

Nas simulações foram utilizadas três estruturas de GOP: GOP I é formado pelo número total de quadros da sequência, com predição do tipo (IPPP), GOP II é formado por 15 quadros, com predição do tipo (IBBPBBP) e GOP III é formado por 12 quadros, com predição do tipo (IBPBP).

A comparação do desempenho entre os métodos foi feita usando-se a fórmula descrita pela Equação (1) (taxa de compressão) e o fator de excesso de banda apresentado na Equação (2). A medida utilizada para determinar a qualidade da sequência reconstruída é o PSNR, somente na componente de luminância (PSNR-Y). Esta medida é frequentemente utilizada na determinação da qualidade da sequência reconstruída [22]. Nos métodos "concatenado" e "entrelaçado", o cálculo do PSNR-Y foi feito utilizando as sequências esquerda e direita reconstruídas, que foram extraídas das sequências "concatenadas" e "entrelaçadas" reconstruídas.

Para se determinar a taxa de compressão (TC) e o fator de excesso de banda (FEB), foram utilizadas as Equações (1) e (2):

$$TC = \frac{bpp \text{ sequência original}}{bpp \text{ sequência comprimida}} \quad (1)$$

$$FEB = \frac{bpp \text{ sequências comprimidas método I}}{bpp \text{ sequências comprimidas método II ou III}} \quad (2)$$

onde bpp é bits por pixel.

A. Comparação entre os métodos - Taxa de bits constante

A versão do codificador H.264 utilizada para esta comparação foi a JM-9.2 [23]. Todos os três métodos foram simulados no perfil *main*. A opção de codificação por campo, neste perfil, foi configurada somente para atender a codificação do método "entrelaçado".

A estrutura de GOP I foi utilizada em todos os métodos. As quatro sequências foram codificadas com as seguintes taxas de bits: 100, 200, 300, 400, 500, 1000 e 1500 kbps.

Os parâmetros de quantização (PQ) utilizados nos três métodos foram {14, 16, 19, 23, 28, 30} para as sequências MAN, INDOOR e OUTDOOR e {16, 19, 22, 25, 28, 39} para SAXO.

Em todos os métodos (*simulcast*, “concatenado” e “entrelaçado”), o codificador foi configurado no nível 3.0 para todas as seqüências.

As Figuras 4, 5, 6 e 7 mostram as curvas de qualidade (PSNR-Y) versus taxa de bits (kbps) das vistas esquerdas das seqüências binoculares INDOOR, OUTDOOR, MAN e SAXO respectivamente. Tais curvas mostram os resultados da codificação das seqüências para determinados valores dos parâmetros de quantização (PQ).

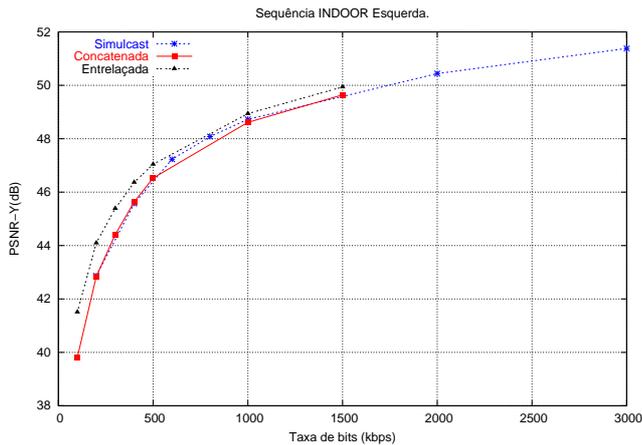


Fig. 4. Métodos I, II e III. Seqüência Indoor esquerda, com PQ=23.

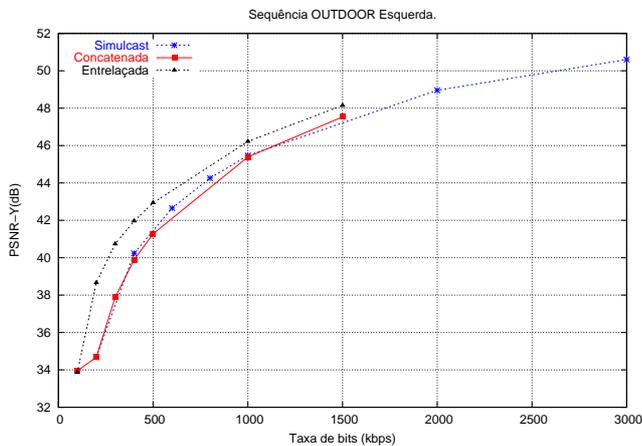


Fig. 5. Métodos I, II e III. Seqüência Outdoor esquerda, com PQ=23.

Observa-se que nas Figuras 4, 5, 6 e 7, o método III utiliza uma taxa de bits inferior aos métodos I e II.

O método I apresenta resultados melhores em relação ao método II em algumas taxas (Figuras 4, 5, 6 e 7).

Entretanto, nos demais intervalos, gera um desperdício de banda, além de aumentar a complexidade na manuseio do trem de bits por gerar dois trens de bits no codificador/decodificador.

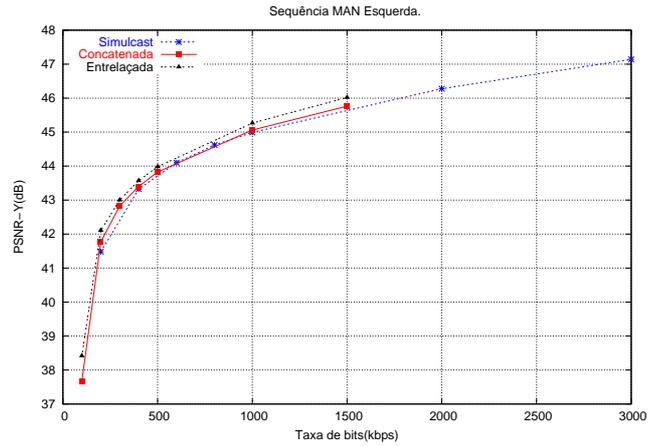


Fig. 6. Métodos I, II e III. Seqüência Man esquerda, com PQ=23.

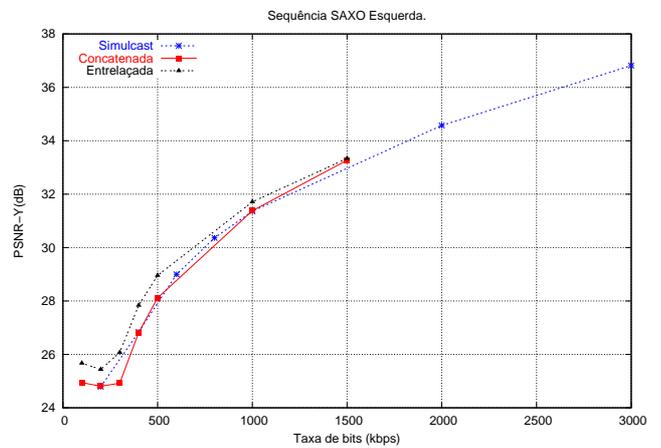


Fig. 7. Métodos I, II e III. Seqüência Saxo esquerda, com PQ=25.

B. Comparação entre os métodos - Taxa de bits variável

A versão do codificador H.264 utilizada para esta comparação foi a JM-9.4 [23].

Os métodos *simulcast*, “concatenado” e “entrelaçado” foram simulados nos perfis *main* e *high*, sendo no último com a opção de transformada adaptativa de blocos 4x4/8x8 configurada. No método “entrelaçado” nos dois perfis a opção de codificação por campo foi configurada.

Em todos os métodos (*simulcast*, “concatenado” e “entrelaçado”) o codificador foi configurado no nível 3.0 para todas as seqüências.

Os GOPs II e III com os parâmetros de quantização (PQ) {16, 21, 26, 31, 36, 41} para MAN, INDOOR e OUTDOOR, e {21, 26, 31, 36, 41, 46} para SAXO, foram utilizados em todos as simulações dos métodos.

A Tabela I apresenta alguns resultados selecionados obtidos nos três métodos com valores similares de PSNR-Y para a comparação da taxa de compressão e do fator de excesso de banda. Na Tabela I, a palavra método aparece como MTD.

As Figuras 8, 9, 10 e 11 mostram as curvas de qualidade

(PSNR-Y) versus taxa de bits (kbps) das vistas esquerdas das sequências binoculares INDOOR, OUTDOOR, MAN e SAXO respectivamente. Tais curvas mostram os resultados da codificação das sequências para determinados valores dos parâmetros de quantização (PQ) com GOP II.

Pode-se observar que os resultados obtidos para os métodos nos dois perfis, bem como os valores obtidos da taxa de bits utilizada nos métodos I (taxa de bits da vista esquerda somada a taxa de bits da vista direita) e II (taxa de bits da sequência "concatenada") nos perfis *main* e *high* com estrutura de GOP II e os valores de PSNR-Y para todas simulações foram similares (Tabela I e Figuras 8, 9, 10, 11).

Os métodos II e III apresentaram, na maioria das vezes, melhores resultados na taxa de compressão quando comparados ao método I para valores de PSNR-Y similares (diferença média de 0.13 dB). Notar que o método I gerou um excesso de utilização de banda em todos os casos (Tabela I).

O método III utiliza uma taxa de bits inferior aos demais e seu desempenho é superior ou similar aos métodos I e II (Figuras 8, 9, 10, 11).

IV. CONCLUSÕES

Neste artigo foram comparados três métodos de codificação de vídeo estéreo, sendo que dois destes foram propostos em [11] como suporte à codificação de vídeo estéreo do codificador H.264.

Os resultados mostraram que na codificação com taxa de bits constante o método III apresenta uma taxa de bits inferior aos métodos I e II em todo intervalo correspondente as taxas de codificação utilizadas na simulação (Figuras 4, 5, 6 e 7). O método I apresenta uma taxa de bits inferior em relação ao método II em algumas taxas (Figuras 4, 5, 6 e 7). A codificação com taxa de bits variável, em todos os métodos e perfis, apresentou valores de PSNR-Y similares em todos as simulações (Figuras 8, 9, 10 e 11). Os métodos II e III apresentaram na maioria das simulações resultados superiores na taxa de compressão comparados ao método I (Tabela I), para valores de PSNR-Y similares. Os métodos I e II apresentaram resultados similares na taxa de bits utilizada (Figuras 8, 9, 10 e 11). O método I gera um excesso de utilização de banda (Tabela I).

O método I, nos dois tipos de codificação, aumenta a complexidade no manuseio do trem de bits por utilizar dois trens de bits.

Os métodos II e III adaptam uma sequência binocular em uma única sequência monocular diminuindo a complexidade do manuseio do trem de bits por tratar um único trem de bits ao invés de dois, no codificador/decodificador. O método III apresentou uma taxa de bits inferior e desempenho melhor ou similar comparado aos métodos I e II (Figuras 8, 9, 10 e 11), para valores de PSNR-Y similares. Os métodos II e III podem ser utilizados na codificação de vídeo estéreo sendo os mesmos de grande interesse para aplicações dessa área pois, além de apresentarem uma boa taxa de compressão, adaptam uma sequência binocular para que a mesma seja codificada/decodificada por codificadores de vídeo monocular existentes no mercado sem nenhuma alteração em seu código.

Pretende-se, em etapas posteriores, investigar o desempenho de um método que explore as redundâncias binoculares da sequência estéreo em conjunto com o codificador H.264.

REFERÊNCIAS

- [1] B. G. Haskell, A. Puri and A. Netravali, "Digital Video: an introduction to MPEG-2," *Chapman – Hall*, New York, 1997.
- [2] A. Kopernik, R. Sand and B. Choquet, "The Future of three-dimensional tv," in *Signal Processing of HDTV*, IV, eds. E. Dubois and L. Chiariglione, pp. 17-29, Elsevier Science Publishers B. V., 1993.
- [3] T. Motoki, H. Isono and I. Yuyama, "Present status of three-dimensional television reserch," *Proceedings of IEEE*, vol. 83, pp. 1009-1021, 1995.
- [4] V. Rose, "Stereoscopic Vision and Augmented Reality", *Scientific Computing and Automation*, Jun 1993.
- [5] R. Schärer, T. Wiegand and H. Schwarz, "The emerging H.264/AVC standard," *EBU TECHNICAL REVIEW*, Jan 2003.
- [6] T. Wiegand, G. J. Sullivan, G. Bjontegaard and A. Luthra, "Overview of the H.264/AVC Video Coding Standard," *IEEE Transactions on circuits and systems for video technology*, Jul 2003.
- [7] B. Hong, "Introduction to H.264," *Multimedia Communications Laboratory, University of Texas at Dallas*, Nov 2002.
- [8] I. E. G. Richardson, "H.264/MPEG-4 Part 10," *White Paper*, Oct 2002.
- [9] R. O. Duda and P. E. Hart, "Pattern Classification and Scene Analysis," *John Wiley – Sons*, 1973.
- [10] L. Lipton, "compatibility issues and Selection Devices for Stereoscopic Television," *Signal Processing: Image Communication*, vol. 4, pp. 15-20, 1991.
- [11] S. Sun, S. Lei and T. Nomura, "Stereo Video Coding Support in H264," *Joint Video Team (JVT) of ISO / IEC MPEG – ITU-T VCEG (ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 and ITU-T SG16 Q.6)*, 2003.
- [12] B. Tseng and D. Anastassiou, "Multi-viewpoint video coding with MPEG-2 compatibility," *IEEE Transactions on circuits and systems for video technology*, v.6, n.4, p.414-488, 1996.
- [13] <http://www.itu.int>.
- [14] I. P. Howard and B. J. Rogers, "Binocular Vision and Stereopsis," *Oxford University Press, New York*, 1995.
- [15] S. Sethuraman, A. G. Jordan, M. W. Siegel, "Multiresolution based hierarchical disparity estimation for stereo image pair compression," *Proc. of the Symposium on Application of subbands and wavelets, March 1994*.
- [16] D. Tzovaras, M. G. Strintzis, H. Sahinoglou, "Evaluation of Multiresolution block matching techniques for motion and disparity estimation," *Signal Proc.: Image Commun. vol.6 pp.59-67. 1994.*
- [17] M. Ghanbari, et al., "Motion compensation for very low bit-rate video," *Signal Proc.: Image Commun. vol.7 pp.567-580. 1995.*
- [18] M. G. Strintzis and S. Malassiotis, "Object-based coding of stereoscopic and 3D image sequences: A review," *IEEE Signal Processing Mag., vol. 16, pp. 14-29, May 1999.*
- [19] HHI: Heinrich-Hertz-Institut, Berlin, Germany.
- [20] CCETT: Centre Commun d'Etudes de télédiffusion et télécommunications (seqéncias de teste captadas e distribuídas pelos Projetos Europeus RACE-DISTIMA e ACTS-PANORAMA), França.
- [21] <http://labvision.deis.unibo.it/~smattocchia/stereo.htm>.
- [22] G. J. Sullivan, P. Topiwala and A. Luthra, "The H.264/AVC Advanced Coding Standard: Overview and Introduction to the Fidelity Range Extensions," *SPIE Conference on Applications of Digital Image Processing XXVII - Special Session on Advances in the New Emerging Standard: H.264/AVC*, August, 2004.
- [23] Joint Video Team (JVT) of ISO/IEC MPEG and ITU-T VCEG, Joint Model Reference Software Version 9.2 e 9.4.

TABELA I
COMPARAÇÃO - MÉTODOS I, II E III. PERFIL *main* E *high*. GOP II.

MTD			I		II		III		TC				FEB	
Sequência	Perfil	PQ	PSNR		PSNR		PSNR		I	I	II	III	I/II	I/III
Estéreo	-	-	E (dB)	D (dB)	E (dB)	D (dB)	E (dB)	D (dB)	E	D	ED	ED	-	-
INDOOR	<i>main</i>	26	43.28	43.34	43.26	43.32	43.29	43.36	277.78	272.73	280.37	288.46	1.019	1.048
INDOOR	<i>main</i>	36	38.15	38.22	38.13	38.21	38.13	38.23	483.87	483.87	491.80	517.24	1.016	1.069
OUTDOOR	<i>main</i>	26	40.36	40.48	40.34	40.46	40.40	40.49	164.84	161.29	163.93	171.43	1.001	1.051
OUTDOOR	<i>main</i>	36	35.47	35.44	35.44	35.42	35.54	35.50	300.00	288.46	300.00	309.28	1.020	1.052
MAN	<i>main</i>	26	42.64	42.56	42.65	42.56	42.67	42.56	366.67	354.84	366.67	366.67	1.017	1.017
MAN	<i>main</i>	36	39.69	39.66	39.68	39.70	39.75	39.70	647.06	647.06	666.67	647.06	1.030	1.000
SAXO	<i>main</i>	26	35.64	35.74	35.63	35.74	35.69	35.87	30.71	31.62	31.58	31.65	1.000	1.002
SAXO	<i>main</i>	31	33.75	33.87	33.75	33.86	33.76	33.98	39.78	40.88	40.98	41.44	1.003	1.014
INDOOR	<i>high</i>	26	43.40	43.46	43.39	43.46	43.41	43.47	283.02	283.02	288.46	297.03	1.019	1.050
INDOOR	<i>high</i>	36	38.42	38.46	38.41	38.44	38.47	38.49	500.00	500.00	517.24	526.32	1.035	1.053
OUTDOOR	<i>high</i>	26	40.46	40.55	40.45	40.55	40.52	40.58	172.41	164.54	170.45	177.51	1.000	1.041
OUTDOOR	<i>high</i>	36	35.66	35.74	35.62	35.67	35.76	35.80	312.50	249.12	312.50	315.79	1.031	1.042
MAN	<i>high</i>	26	42.74	42.67	42.75	42.67	42.77	42.70	366.67	366.67	379.31	379.31	1.035	1.035
MAN	<i>high</i>	36	39.86	39.85	39.90	39.85	39.95	39.83	687.50	687.50	687.50	687.50	1.000	1.000
SAXO	<i>high</i>	26	35.73	35.83	35.72	35.82	35.75	35.93	30.45	31.22	31.32	31.51	1.002	1.008
SAXO	<i>high</i>	31	33.88	34.01	33.88	34.00	33.88	34.07	39.15	40.22	40.32	40.98	1.003	1.019

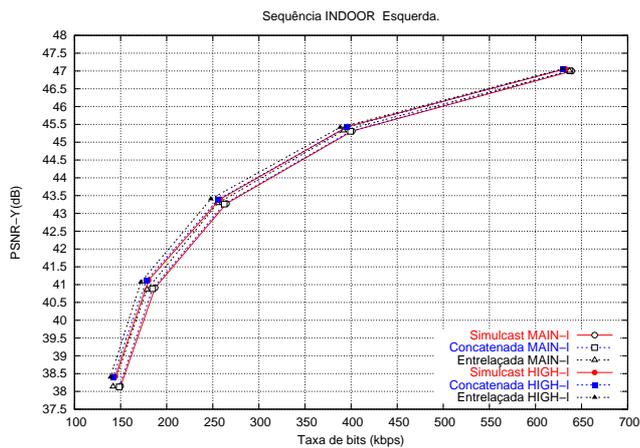


Fig. 8. Métodos I, II e III. Sequência Indoor esquerda, GOP II.

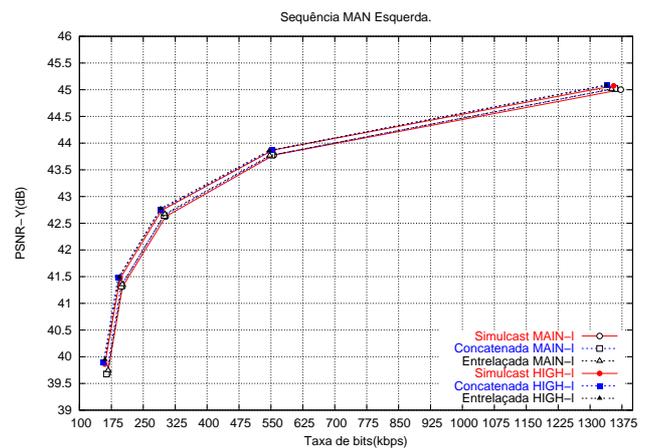


Fig. 10. Métodos I, II e III. Sequência Man esquerda, GOP II.

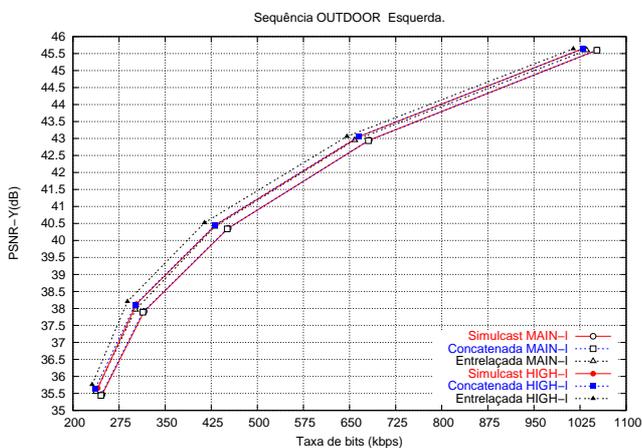


Fig. 9. Métodos I, II e III. Sequência Outdoor esquerda, GOP II.

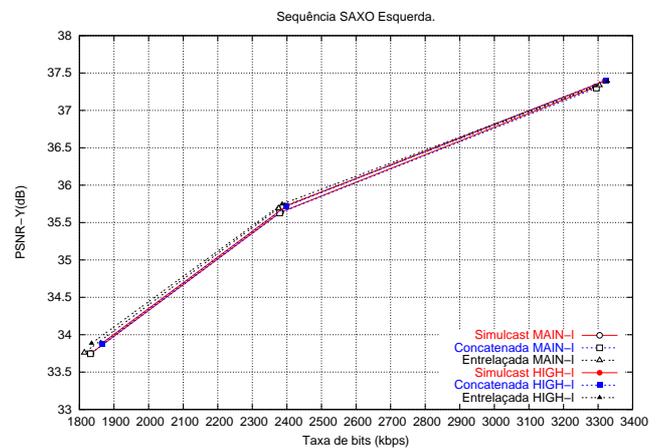


Fig. 11. Métodos I, II e III. Sequência Saxo esquerda, GOP II.