

# SISTEMA PROVEDOR DE VÍDEO NA WEB BASEADO EM MPEG-DASH E HTML5

*Estêvão Chaves Monteiro*  
*estevao <arroba> gmail <ponto> com*

Universidade Federal de Pernambuco – UFPE  
Centro de Informática - CIn  
Mestrado em Ciência da Computação

## Justificativa

O volume de vídeo de entretenimento consumido via Internet hoje passa de 50% de todo o tráfego da rede global [ 1]; adicionando-se a esse índice todas as demais formas de distribuição e aplicações de vídeo, como ponto-a-ponto (P2P), TV e videoconferência, estima-se um índice da ordem de 86% até 2016. Tais números, somados à diversidade crescente de dispositivos conectados, com sua variedade de capacidades computacionais, bem como a amplitude de bandas oferecidas pelos provedores de acesso, exigem cada vez mais flexibilidade e adaptabilidade dos serviços de distribuição de conteúdo. A disseminação da TV digital de alta definição contrasta com os dispositivos móveis ainda muito mais simples, enquanto as conexões fixas de alta velocidade contrastam com as conexões móveis mais lentas, limitadas e caras. Diante desse cenário, provedores de conteúdo vêm buscando aumentar sua eficiência na disponibilização de múltiplas versões de seus programas, variando o volume e a complexidade dos dados. Além disso, o barateamento das conexões, meios de armazenamento físico, processadores e câmeras digitais tornou a comunicação audiovisual digital perfeitamente viável para instituições acadêmicas e de governo.

## Revisão da Literatura

Tradicionalmente, serviços de *streaming* empregavam protocolos de comunicação especializados, como RTSP combinado a RTP e RTCP. Tais protocolos mantêm sessões e geram trocas frequentes de informação [ 9]. Recentemente, todavia, tais serviços começaram a migrar para o mais consolidado e econômico HTTP, que aproveita infra-estruturas existentes, como redes de disponibilização de conteúdo (CDNs), proxies, caches, tradução de endereço de rede (NAT) e firewalls [ 15] [ 4] [ 5]. Inicialmente, o *streaming* sobre HTTP ocorria como simples *downloads* progressivos, mas tal modelo logo se provou ineficiente devido às típicas flutuações de banda disponível para essas aplicações, que provocam esgotamento do *buffer* e resultam em interrupções na reprodução, além do desperdício de banda quando o cliente interrompe a reprodução [ 9]. O problema vem sendo resolvido através da adaptatividade do *download* HTTP, permitindo alternar automaticamente entre segmentos de taxas de dados diferentes, a fim de manter o *buffer* sempre cheio [ 15] [ 17]. No caso de vídeo sob demanda, é comum codificar previamente todas as versões da mídia, multiplexadas

em contentores capazes de demarcar segmentos.

Diante de tais crescentes demandas, emergiram diversas plataformas proprietárias de *streaming* de vídeo adaptativo sobre HTTP, como Apple HTTP Live Streaming, Microsoft Smooth Streaming e Adobe HTTP Dynamic Streaming, entre outros [ 17] [ 4]. Porém, cada plataforma proprietária define seus próprios tipos de manifestos, segmentação dos dados e softwares reprodutores. Em 2009, o grupo MPEG, de especialistas em vídeo na ISO, convocou publicamente propostas para uma plataforma padrão aberta e internacional, e com os insumos elaborou a especificação chamada Streaming Dinâmico Adaptativo Sobre HTTP – DASH [ 9] [ 2] [ 3]. O novo padrão, entretanto, se exime de qualquer especificação quanto ao cliente e reprodução, preocupando-se apenas com o método de identificação e formatação dos recursos de conteúdo. Sendo o DASH uma plataforma tecnológica recente, ainda não existem muitas implementações publicadas. Portanto, observa-se a oportunidade de desenvolver trabalhos pioneiros.

DASH é um modelo de *streaming* de mídia para provimento de conteúdo multimídia no qual o controle reside exclusivamente no cliente. Assim, clientes podem usar o protocolo HTTP para requerer dados de servidores desprovidos de qualquer capacidade específica a DASH. Portanto, o padrão DASH enfoca apenas os formatos para a Descrição de Apresentação de Mídia – MPD (XML) e os Segmentos do conteúdo (binário). A MPD declara identificadores de recursos para os Segmentos, que podem estar codificados em múltiplas versões, e os contextualiza dentro da apresentação de mídia; os identificadores são URLs HTTP, que podem ser combinadas com um período dos bytes do *stream*. A definição de formatos de Segmentos permite mapeá-los ao MPD e estipular dados essenciais (como temporizadores) para o suporte a formatos não previstos no padrão original (por exemplo, WebM [ 13]). O MPD provê informação suficiente para um cliente oferecer um serviço de *streaming* através do protocolo especificado no seu esquema de recursos (é recomendado o HTTP/1.1).

DASH prevê dois tipos de contentores para multiplexação: ISO Base Media File Format (ISOBMFF) e MPEG-2 Transport Stream. Entretanto, define regras para implementar compatibilidade com outros contentores. A fim de delimitar níveis de compatibilidade com formatos de MPDs e Segmentos, DASH define diversos perfis de aplicação: completo, ISOBMFF sob demanda, ISOBMFF ao vivo, ISOBMFF principal, MPEG2 TS principal e MPEG2 TS simples.

A mais evidente implementação DASH que merece ser estudada é o DASH-JS, publicado com licença livre pela Universidade de Klagenfurt [ 11]. Tal solução é baseada em HTML5, JavaScript e Media Source Extensions [ 10], API disponibilizada em caráter experimental no *browser* Chrome e proposta ao Consórcio WWW como padrão [ 10]. Além disso, DASH-JS amplia o suporte para o formato de vídeo livre WebM, da Google, além dos formatos MPEG recomendados, e suporta codificação de vídeo escalável (SVC). A mesma instituição também produziu a biblioteca libdash, recente-

mente incluída no *browser* Firefox [ 8], e publicou testes de desempenho [ 7].

Um outro padrão aberto que está tomando corpo para substituir plataformas proprietárias é o HTML5, que conta com recursos para reprodução de conteúdo audiovisual, animações 2D e 3D etc., eventualmente em combinação com CSS e JavaScript [ 12]. Gradualmente, o HTML5 está substituindo ou servindo de alternativa ao Adobe Flash e o Microsoft Silverlight, que são justamente os componentes reprodutores das plataformas de *streaming* HTTP adaptativo dessas respectivas empresas. Já que DASH é baseado na transferência do controle para a aplicação cliente, em contraste com controle pelo servidor, e a Web é um dos maiores veículos de comunicação audiovisual pela Internet, o HTML5 é o candidato ideal para a implementação de um cliente DASH. Vídeo HTML5 é suportado por *browsers* populares como Chrome, Firefox, Internet Explorer, Konqueror, Opera e Safari. Existem diversos modelos disponíveis de componente reprodutor de licenças livres [ 14].

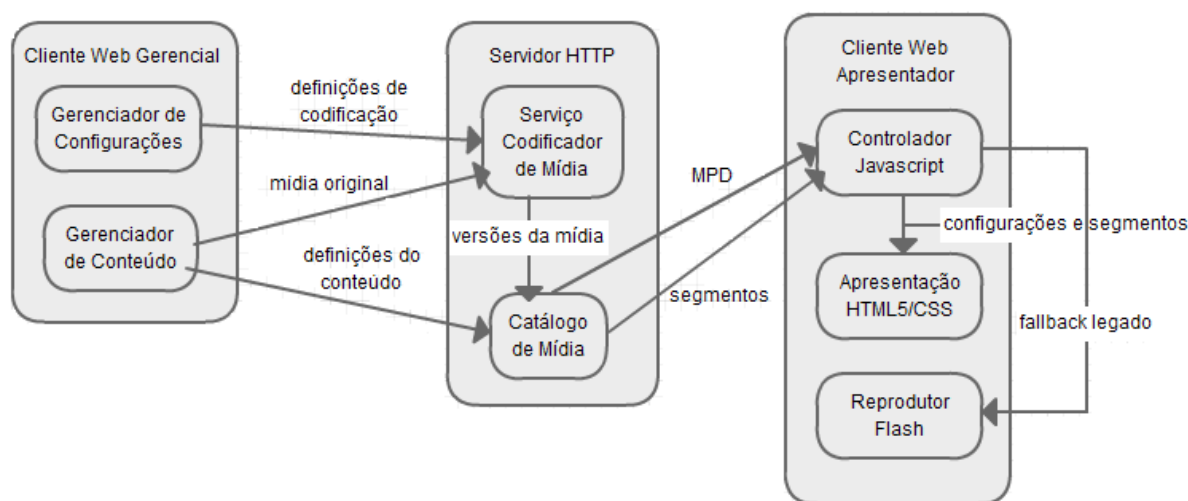
O vídeo HTML5 hoje apresenta um dilema: a indefinição sobre o formato padrão de mídia. A indústria está dividida entre MP4 (vídeo H.264 e áudio AAC) e WebM (vídeo VP8 e áudio Vorbis) [ 18]. MP4 é promovido pelas gigantes Apple, Microsoft e Adobe Systems, enquanto WebM é promovido pela gigante Google, a Fundação Mozilla e organizações promotoras do software livre em geral. Diferenças de qualidade e desempenho entre os dois formatos são consideradas comercialmente irrelevantes, porém MP4 possui maior penetração de mercado, estando presente em todas as plataformas computacionais destinadas ao usuário final, especialmente *smartphones* e *tablets*, além de TVs digitais e vídeo-games. MP4 é suportado com HTML5 pelos *browsers* Chrome, Internet Explorer e Safari; WebM, pelos *browsers* Chrome, Firefox, Konqueror e Opera. Portanto, a apresentação de mídia em HTML5 hoje deve oferecer o conteúdo em dois formatos, dobrando custos de armazenamento, ou ignorar uma das metades dos *browsers*, possivelmente, no caso do MP4, usando Adobe Flash como *fallback* quando o cliente não suporta HTML5.

Resoluções de vídeo típicas na Web, derivadas dos aparelhos celulares, computadores e TVs visados, são QQVGA (160x120), QCIF (176x144), QVGA (320x240), VGA/SDTV (640x480), wide SDTV (720x480), HDTV (1280x720) e Full HDTV (1920x1080). Taxas de dados típicas são derivadas das larguras de banda comercializadas ao público (com um pequeno desconto para *overhead*) e relacionadas à qualidade resultante em cada resolução: 100 kbit/s (QQVGA, QCIF), 400 kbit/s (QVGA, VGA), 900 kbit/s (SDTV), 2000 kbit/s (HDTV), 4000 kbit/s (HDTV e Full HDTV) e 8000 kbit/s (Full HDTV) [ 19].

## Objetivo

Produzir um sistema integrado de *streaming* adaptativo sobre HTTP composto de componente reprodutor HTML5 e módulo de gestão de conteúdo

em servidor HTTP, conforme diagrama arquitetural abaixo. O reprodutor será implementado em HTML5, JavaScript e CSS e executável sobre *browser* Web. O módulo de gestão deverá receber *uploads* de mídia, recodificá-la em múltiplas versões, multiplexar os *streams* e disponibilizar os devidos MPDs e segmentos conforme DASH. O sistema será de código aberto e livre para que possa ser amplamente empregado pela sociedade, especialmente por instituições de ensino e governo. Tal solução possivelmente será baseada em componentes preexistentes, como DASH-JS, os quais serão avaliados quanto à sua completude na implementação do padrão DASH e recursos associados e, se necessário, complementados, corrigidos e/ou otimizados.



## Metodologia

Avaliar implementações DASH existentes abertas ao público. Determinar se implementam o padrão integralmente ou parcialmente. Selecionar a implementação mais adequada para desenvolver e complementá-la com quaisquer recursos adicionais necessários para o suporte integral ao padrão ou, caso já suporte, recursos que aprimorem e promovam eficiência e interoperabilidade.

Selecionar um software servidor HTTP livre (por exemplo, Apache Tomcat) e construir o módulo de gestão de conteúdo. Esse módulo deverá permitir *upload* do conteúdo (arquivos de vídeo e áudio), que será recodificado em múltiplas versões visando reprodução nos diversos tipos de dispositivo atuais, de acordo com suas resoluções, taxas de dados suportadas e poder de decodificação, além da opção entre MP4, WebM ou ambos.

Desenvolver reprodutor HTML5, possivelmente baseado em players livres existentes [ 14], e oferecer opção de *fallback* para Adobe Flash, a fim de suportar *browsers* legados.

Integrar os componentes e avaliar desempenho, simulando flutuações de rede e mensurando número de trocas de taxa e preenchimento do *buffer*.

Avaliar aplicabilidade do sistema a modelos de uso ponto-a-ponto.

## Referências Bibliográficas

- (1) CISCO. **Forecast and Methodology 2011-2016**. *Cisco Visual Networking Index (VNI)*. 30 de maio 2012. Disponível em: <[http://www.cisco.com/en/US/solutions/collateral/ns341/ns525/ns537/ns705/ns827/white\\_paper\\_c11-481360\\_ns827\\_Networking\\_Solutions\\_White\\_Paper.html](http://www.cisco.com/en/US/solutions/collateral/ns341/ns525/ns537/ns705/ns827/white_paper_c11-481360_ns827_Networking_Solutions_White_Paper.html)>. Acesso em: 19 de out. 2012.
- (2) MPEG-DASH Industry Forum. **Overview of MPEG-DASH Standard**. Disponível em: <<http://dashpg.com/mpeg-dash>>. Acesso em: 19 de out. 2012.
- (3) ISO; IEC. **ISO/IEC 23009-1:2012**: Information technology – Dynamic adaptive streaming over HTTP (DASH) – Part 1: Media presentation description and segment formats. *ISO Standards Catalogue*. 3 de abr. 2012.
- (4) TIMMERER, Christian. **HTTP Streaming of MPEG Media**. *Multimedia Communication*. 26 de abr. 2012. Disponível em: <<http://multimediacommunication.blogspot.com.br/2010/05/http-streaming-of-mpeg-media.html>>. Acesso em: 19 de out. 2012.
- (5) SODAGAR, Iraj. **MPEG-DASH: The Standard for Multimedia Streaming Over Internet**. *IEEE Multimedia*, vol. 18, 4., p. 62-67, out. a dez. 2011, Universität Trier, Alemanha.
- (6) TELECO. **INTERNET no Brasil – Estatísticas**. 1 de out. 2012. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/internet.asp>>. Acesso em: 19 de out. 2012.
- (7) LEDERER, Stefan; MÜLLER, Christopher; RAINER, Benjamin; TIMMERER, Christian. **An Evaluation of Dynamic Adaptive Streaming over HTTP in Vehicular Environments**. In: ACM MULTIMEDIA SYSTEMS CONFERENCE, 4., 2012, Chapel Hill, EUA.
- (8) ITEC. **DASH – Trac**. Alpen-Adria-Universität Klagenfurt, 2012. Disponível em: <<https://svn-itec.uni-klu.ac.at/trac2/dash>>. Acesso em: 19 de out. 2012.
- (9) STOCKHAMMER, Thomas. **Dynamic Adaptive Streaming over HTTP – Design Principles and Standards**. In: W3C WEB AND TV WORKSHOP, 2., 2011, Berlim, Alemanha.
- (10) BATEMAN, Adrian; COLWELL, Aaron; WATSON, Mark. **Media Source Extensions**. World Wide Web Consortium, 18 de out. 2012. Disponível em: <<http://dvcs.w3.org/hg/html-media/raw-file/tip/media-source/media-source.html>>. Acesso em: 19 de out. 2012.
- (11) LEDERER, Stefan; MÜLLER, Christopher; RAINER, Benjamin; TIMMERER, Christian. **A Seamless Web Integration of Adaptive HTTP Streaming**. In: EUSIPCO EUROPEAN SIGNAL PROCESSING CONFERENCE, 20., 2012, Bucareste, Romênia.

- (12) BERJON, Robin; LEITHEAD, Travis; NAVARA, Erika Doyle; O'CONNOR, Edward; PFEIFFER, Silvia. **HTML5: A vocabulary and associated APIs for HTML and XHTML**. World Wide Web Consortium, 11 de out. 2012.
- (13) **WEBM**: An Open Web Media Project. Google, 2010. Disponível em: <<http://www.webmproject.org>>. Acesso em: 19 de out. 2012.
- (14) KALTURA. **HTML5 Video Player Comparison**. 2011. Disponível em: <[http://html5video.org/wiki/HTML5\\_Player\\_Comparison](http://html5video.org/wiki/HTML5_Player_Comparison)>. Acesso em: 19 de out. 2012.
- (15) DE CICCIO, Luca; MASCOLO, Saverio. **An Experimental Investigation of the Akamai Adaptive Video Streaming**. In: USAB USABILITY SYMPOSIUM, special session Interactive Multimedia Applications (WIMA), 2010, Klagenfurt, Austria.
- (16) AKHSHABI, Saamer; BEGEN, Ali; DOVROLIS, Constantine. **An Experimental Evaluation of Rate-Adaptation Algorithms in Adaptive Streaming over HTTP**. In: MMSYS ACM MULTIMEDIA SYSTEMS CONFERENCE, 2., 2011, Nova York, EUA.
- (17) MARQUES, André; BETTENCOURT, Raquel; FALCÃO, Joana. **Internet Live Streaming**. Instituto Superior Técnico, Portugal. Mai. 2012. Disponível em: <[http://www.img.lx.it.pt/~fp/cav/ano2011\\_2012/Trabalhos\\_MEEC\\_2012/Artigo23/WebSite/files/Artigo-Divulgacao-CAV.pdf](http://www.img.lx.it.pt/~fp/cav/ano2011_2012/Trabalhos_MEEC_2012/Artigo23/WebSite/files/Artigo-Divulgacao-CAV.pdf)>. Acesso em: 19 de out. 2012.
- (18) ARTHUR, Charles. **Google's WebM v H.264: who wins and loses in the video codec wars?** *Technology Blog*. The Guardian. 17 de jan. 2011. Disponível em: <<http://www.guardian.co.uk/technology/blog/2011/jan/17/google-webm-vp8-video-html5-h264-winners-losers>>. Acesso em: 19 de out. 2012.
- (19) CLAYPOOL, Mark; KINICKI, Robert; LI, Mingzhe; NICHOLS, Jim. **Characteristics of Streaming Media Stored on the Web**. *Computer Science Technical Report Series*, Worcester Polytechnic Institute, mai. 2003, Worcester, EUA.