



MPEG-SCORM: proposta de ontologia de metadados interoperáveis entre Televisão Digital e aplicações para EaD¹

Marcelo Correia dos SANTOS²

Yuzo IANO³

Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP

RESUMO

A partir da substituição gradual programada dos sistemas de transmissão broadcast de TV analógica para digital, sinalizou-se a possibilidade de uma maior convergência técnica entre os meios audiovisuais, destacando o universo dos padrões MPEG, empregados na forma de conteúdo e metadados para TV Digital, e as demais TIC, incluindo-se aí as aplicadas à Educação a Distância, ou e-Learning (o aprendizado eletrônico) – as TICE.

Neste sentido, coloca-se a problemática de desenvolver uma correspondência interoperável de bases normativas, atingindo assim uma proposta inovadora na convergência entre a Televisão Digital e as aplicações para e-Learning, essencialmente multimídia.

Para este fim, propõe-se criar uma ontologia padrão de metadados interoperáveis para web, TV digital e extensões para dispositivos móveis, baseada na integração entre os padrões de metadados MPEG-21 e SCORM.

PALAVRAS-CHAVE: Televisão Digital, Metadados, MPEG, SCORM, Convergência midiática.

TELEVISÃO DIGITAL E EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

No atual contexto histórico da área da Comunicação, situamo-nos num momento de completude final da transição cujo movimento se dá a partir da tecnologia analógica em direção à digital em sua plenitude. Misturam-se antigos espectadores, hoje usuários interagentes, e multiplicam-se produtores de conteúdos digitais que oferecem conteúdos de áudio, vídeo, texto e imagem dotados de recursos interativos, em múltiplas mídias que convergem sobre a plataforma digital.

Como uma Nova Tecnologia Digital da Informação e Comunicação, a Televisão Digital assume seu lugar como mídia expoente no processo de convergência digital, visto que,

¹ Trabalho apresentado no DT 5 – Rádio, TV e Internet do XX Congresso de Ciências da Comunicação na Região Sudeste, realizado de 19 a 21 de junho de 2015.

² Doutorando na área de Televisão Digital da UNICAMP, e-mail: m134163@dac.unicamp.br.

³ Orientador do trabalho. Prof. Titular do Departamento de Telecomunicações da FEEC UNICAMP, e-mail: yuzo@decom.fee.unicamp.br.



entre outros atributos, possibilita a coexistência de recursos hipermidiáticos convergentes.

No contexto brasileiro, a Televisão Digital, sob a ótica do SBTVD⁴, foi concebida com o propósito de cumprir algumas missões como contrapartida à sociedade brasileira, entre elas levar inclusão digital e educação à população, em todas as regiões do país, vindo de encontro a uma demanda latente por inclusão e acesso à educação, mas também à produção e compartilhamento de conteúdo. A Educação a Distância é uma ferramenta importante para o cumprimento dessas metas, especialmente se associada à televisão, meio de comunicação presente em mais de 90% das residências brasileiras, demonstrando o valor social que a TV Digital pode prestar à população brasileira, em iniciativas como T-learning⁵, ou T-EaD⁶, assim como o valor econômico potencial que possui para conferir desenvolvimento ao país.

A investigação de Doutorado que vem sendo realizada no programa de Pós-graduação na área de Telecomunicações para Televisão Digital, na FEEC UNICAMP, insere-se nesse contexto ao concentrar-se na área de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação aplicadas à Educação (TICE), propondo um projeto de inovação tecnológica e de conhecimento por compreender a pesquisa de um novo padrão que integra as normalizações internacionais implementadas na área do multimídia (SC29⁷), destacadamente a Televisão Digital Interativa, com as do domínio da Educação e suas tecnologias (SC36⁸).

Tecnicamente, a Televisão Digital faz parte do domínio do multimídia MPEG⁹ por utilizar como formato de exibição, atualmente, o padrão MPEG-4 AVC H264.

Entretanto, a padronização do universo do multimídia MPEG não se restringe ao MPEG-4, assim como não se restringiu ao já igualmente bem sucedido MPEG-2. Há uma década e meia fazem-se grandes projetos de pesquisa, experiências e implementações práticas em aplicações com excelente desempenho que se utilizam dos

⁴ A sigla SBTVD refere-se ao Sistema Brasileiro de Televisão Digital. Mais informações podem ser obtidas no site <<http://sbtvd.cpqd.com.br>>. Acesso em 10 fev. 2015.

⁵ E-learning (aprendizado eletrônico) pela Televisão.

⁶ Educação a Distância (EaD) via TV Digital.

⁷ ISO/IEC JTC1 SC29: comitê que trata da encodagem de som, de imagem e da informação multimídia e hipermídia.

⁸ ISO/IEC JTC1 SC36: comitê que trata das tecnologias para a educação, a informação e a aprendizagem.

⁹ Moving Picture Experts Group (MPEG), um grupo de trabalho da ISO/IEC estabelecido em 1988, com a missão de desenvolver padrões para representação codificada de dados relacionados em áudio e vídeo digital.

padrões MPEG-7 e MPEG-21. Além de outros consolidados, destacadamente o TV-Anytime¹⁰.

Após o MPEG-1 e 2, duas normas que tornaram possíveis o vídeo DVD e, mais recentemente, a Televisão Digital, o MPEG-4, 7 e 21 são as mais recentes normas na pauta do SC29. Estas três se articulam de forma interdependente entre si, prolongam-se ou se complementam de maneira coerente. Estas diferentes normas MPEG e suas características em termos de qualidade de encodagem, ou codificação, de eficácia de compressão e de interatividade são sintetizadas na Figura 1:

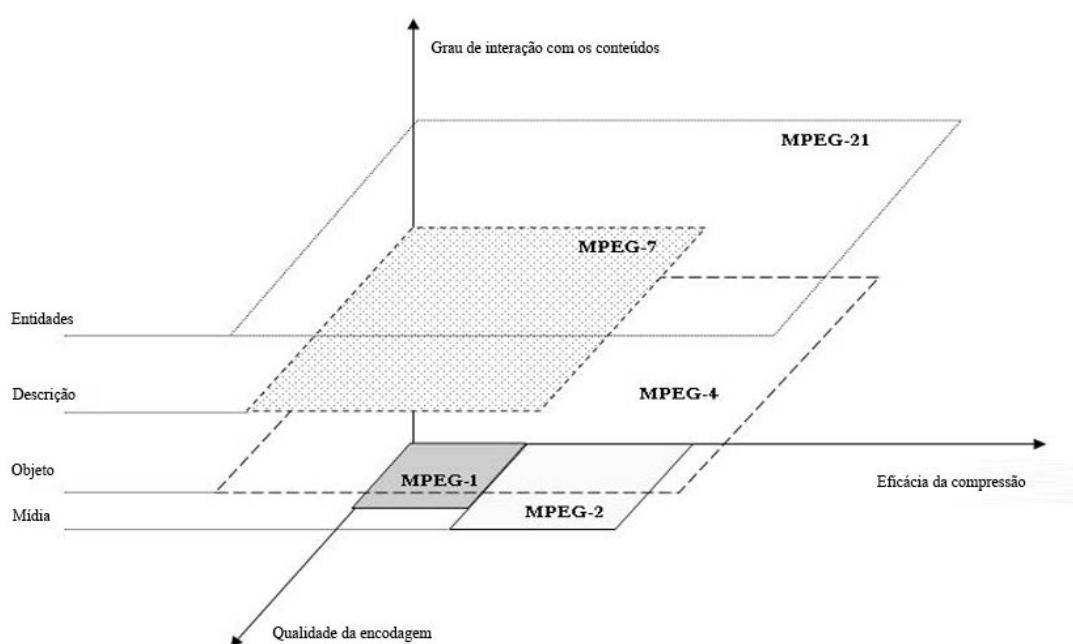


Figura 1: Diferentes normas MPEG e suas características em termos de qualidade de encodagem, de eficácia de compressão e de interatividade. Fonte: LAQUET et al. (2009) – tradução livre.

Considerando os desafios de padronização das Tecnologias da Informação e Comunicação aplicadas à Educação, constitui-se um problema de engenharia de Televisão Digital ainda em desenvolvimento a questão de como a família MPEG Vídeo, por meio das normas MPEG-4, 7 e 21, poderia oferecer uma base normativa para a implementação de metadados associados às TICE.

¹⁰ Especificação de entrega de conteúdo multimídia e seus metadados para TV Digital. Disponível em: <<http://www.tv-anytime.org>>. Acesso em: 10 abr. 2015.



Esse desenvolvimento necessita de uma instrumentalização de todos os componentes pedagógicos (além do próprio vídeo, imagem estática, som, texto, hiperlink etc) e deve se situar dentro de um quadro normativo a fim de garantir a interoperabilidade, reutilização e referenciamento pela maioria das plataformas ou ambientes virtuais de aprendizado, ou mesmo pela TV Digital ou outras mídias que venham a se localizar numa dimensão além desses ambientes clássicos educacionais.

A lógica referencial do *corpus* do documento digital é uma das premissas basais para os desenvolvedores de sistemas de informação para que seja possível criar uma normalização no tocante à engenharia de *software* (XML, MPEG-7, MPEG-21). Esses princípios são desenvolvidos em todas as dimensões pelo subcomitê que trata da padronização para as TICE, o SC36.

Entretanto, estando este estudo altamente implicado na normatização das TICE (SC36), constatou-se que a maior parte dos experts desta instância está não mais que vagamente consciente dos esforços de apropriação e de adaptação do MPEG-21 (e sem dúvida alguma também do MPEG-7 e 4) que devem ser feitos. Direitos autorais e *copyright*, assim como a gestão do *e-jurídico*, parecem fora do campo cultural da maioria dos *experts* do SC36.

É bem menos o caso, por outro lado, dos delegados ou especialistas da ADL¹¹, que desenvolveram o padrão SCORM, participam do SC36 e de certa forma propõem explorar o MPEG-21 para solucionar uma família de funcionalidades normativas que se deve desenvolver para tornar as normas das TICE viáveis técnica e economicamente.

A ADL, desenvolvedora do padrão SCORM, intervém como parceiro nível A no SC36 – atuando no subcomitê em questão, e sua estratégia é capitalizar sobre as normas de outros SC, e em particular procura atualmente fomentar a adoção da parte 5 do MPEG-21 (*Rights Expression Language*), para solucionar problemas de *copyright*, além de delegar às normas do LOM (ou outros formatos de metadados de aprendizagem como o Dublin Core ou o futuro MLR) o cuidado de descrever os recursos de aprendizagem em suas diferentes facetas. Claramente, esta descrição se tornaria concorrente das questões das normas multimídia da família MPEG.

¹¹ Advanced Distributed Learning, iniciativa do governo americano datada de 1999, tendo como vetor o DoD (Departamento de Defesa), que tem a missão de recomendar e desenvolver padrões para *software* de treinamento.



MPEG-4, 7 E 21 E METADADOS PARA TV DIGITAL E AS TICE

Parece evidente a todo expert do SC36 que diversos segmentos deste subcomitê se encontram em processo de reformatação, uma vez que já estão resolvidos ou em curso de desenvolvimento normativo MPEG (Duta, Mitrea, Prêteux et al., 2008).

Em se apropriando e em adaptando as lógicas normativas MPEG (por meio do MPEG-4 e 7), torna-se possível desenvolver de forma muito mais focada a questão do vídeo interativo pedagógico propriamente dito. É contraproducente tender a resolver os problemas de gestão e integração do multimídia no âmbito do SC36, uma vez que são tratados por experts MPEG.

O MPEG-21 tornou-se a plataforma modular de desenvolvimento (o *framework*) e normalização, no sentido da integração global de todos os documentos multimídia. O multimídia não é produto de uma área do conhecimento específica, mas é uma consequência direta da normalização das práticas digitais, como os desenvolvedores de telefonia, de audiovisual, da informática, que se põe de acordo dentro das instâncias de normatização por lhes serem vantajosas a interoperabilidade e a compatibilidade, sob a égide do *e-procurement*¹².

A normalização das TIC se situa mais e mais como uma prática consistindo em oferecer plataformas de produção, ou frameworks, à indústria. Apesar do MPEG-21 ter surgido de uma comunidade que se concentra sobre o áudio e o vídeo, o chamado MPEG-21 Framework pode acolher todo tipo de objetos digitais complexos, como o texto eletrônico, revistas digitais, dados científicos etc. A força deste formado reside então na sua capacidade em oferecer uma plataforma geral padronizada para o sistema de produção e distribuição de todo conteúdo digital.

Como se pode constatar a partir da literatura científica (BORMANS, 2003; KALLI, 2004; PRÊTEUX, 2007) e da própria norma (ISO/IEC 21000-2:2003, 2003), o padrão MPEG-21 tem uma estrutura não rígida de metadados, e a Parte 2 da norma, DID, trata do Item Digital como a abordagem mais genérica para este propósito de uso de descrição estrutural dos metadados em objetos digitais de todo tipo.

A norma MPEG-21 comporta, hoje, 21 partes (MPEG ISO/IEC N5231, 2002). MPEG-21 é uma especificação de metadados baseada em XML que traz dois pilares

¹² Compra e venda de suprimentos, trabalho e serviços através da Internet (seja B2B, B2C ou B2G), bem como outros sistemas de informação e de redes, tais como intercâmbio eletrônico de dados e planejamento de recursos empresariais.



fundamentais: a definição de uma unidade ou objeto fundamental de distribuição e transação, que é o Item Digital; e a noção de “leitor”, a concepção dos usuários que interagem com o mesmo (MPEG-21, 2002).

O conceito central no âmbito do MPEG-21 é o de DI – *Digital Item*, ou Item Digital, definido na Parte 2 da norma (MPEG-21, 2003).

O DID, ou *Digital Item Declaration*, é grosso modo um produto digital que pode ser simples ou composto. Um exemplo típico de um DI é aquele de uma página web, contendo diferentes recursos multimídia, como texto, imagem, vídeo, elementos de formatação (como folhas de estilo CSS), hiperlinks, scripts de programação dinâmica.

O MPEG-21 fornece os mecanismos descritivos de tais produtos digitais complexos. Em particular, as partes 2 (*Digital Item Declaration*) e 3 (*Digital Item Identification*) permitem, respectivamente, a especificação completa e estruturada dos DI; e a sua identificação e localização.

O uso do MPEG-21 DIDL (*Digital Item Declaration Language*) como padrão genérico para a representação, catalogação e armazenamento de objetos digitais já foi proposto por BEKAERT et al. (2003).

O segundo conceito fundamental no formato MPEG-21 é o da descrição da produção e da interação com as mídias, por todos os envolvidos no processo, desde o produtor de conteúdo ao usuário final. Por isto, pode-se afirmar que o objetivo principal do MPEG-21 é definir as tecnologias necessárias para suportar o intercâmbio, acesso, consumo, comércio ou manipulação de Itens Digitais de forma eficiente e transparente (MPEG-21, 2002).

Deve-se destacar também a Parte 7 do padrão, DIA (*Digital Item Adaptation*), que padroniza os descritores e os esquemas de descrição, permitindo a adaptação dos conteúdos dos usuários, das redes, dos terminais ou ainda do ambiente de uso. Também a REL (*Rights Expression Language*) e a UD (*User Description*) tratam de descrever metadados que criem registro sobre essa relação entre produtor, conteúdo e usuários.

O conjunto dos trabalhos do MPEG-21 situa-se em perfeita continuidade com aqueles realizados anteriormente no âmbito do MPEG-7. E muitos descritores do padrão MPEG-7 (2001a, 2001b) fazem parte do escopo do *metadata schema* do MPEG-21 (2002, 2003). Os descritores e esquemas de descrição correspondentes são

desenvolvidos sob a responsabilidade do grupo MDS (*Multimedia Description Schemes*) e com a ajuda da mesma linguagem de descrição de dados fundada sobre a linguagem semântica de marcação XML.

A partir do padrão MPEG-21, KALLI et al. (2004) desenvolveram o conceito de *Digital Broadcast Item Model* (DBIM), que seria um padrão centrado em *Digital Items* com características específicas para o broadcasting da televisão digital.

Procurou, ainda, uma convergência entre os padrões DBIM (baseado no MPEG-21) e TV-Anytime, criando um workflow integrado, na verdade, não uma integração de modelo de metadados na forma de uma ontologia.

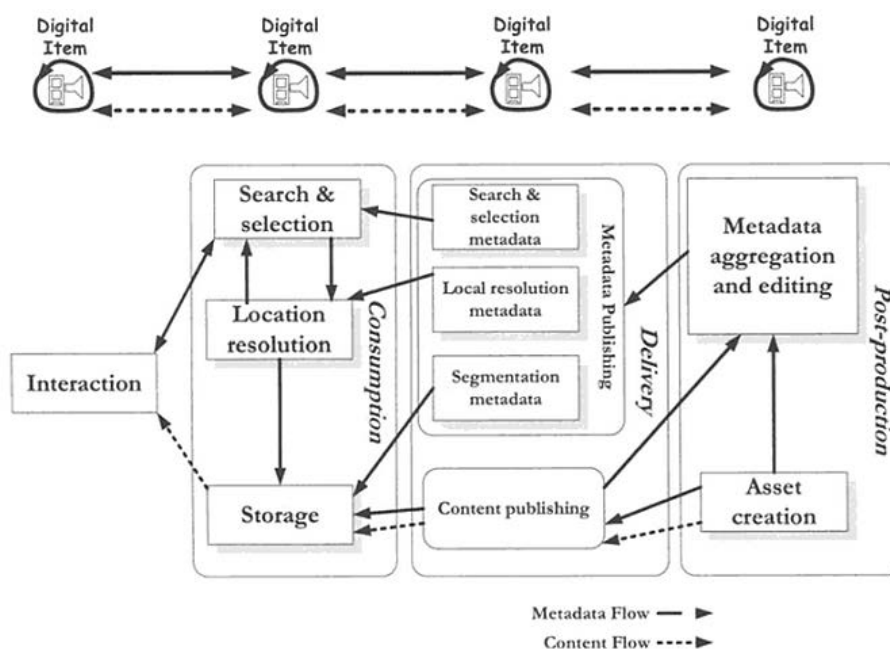


Figura 2: Convergência entre os modelos de processo do TV-Anytime e DBIM.

Fonte: KALLI et al., 2004, p.89.

Em ALVES et al. (2006), LAQUET et al. (2009), HUNTER (2002), e GIGLIO et al. (2011 – trabalho publicado nos Anais do Intercom), temos amostras de que a discussão envolvendo MPEG-7, MPEG-21 e TV-Anytime vem de longa data no universo da TV Digital, e mesmo a integração entre estes já foi discutida com propostas desenvolvidas (PFEIFFER, SRINIVASAN, 2000; CHRISTODOULAKIS et al., 2005).



OBJETO DE APRENDIZAGEM E METADADOS

Qual a definição de Objeto de Aprendizagem (OA)? Segundo o padrão 1484.12.1 (*Standard for Learning Object Metadata*) do IEEE (IEEE LTSC, 2002, p.3), “um objeto de aprendizagem é definido como qualquer entidade, digital ou não digital, que pode ser utilizada para aprendizado, educação ou treinamento”.

No universo digital, esta entidade pode, portanto, ser reutilizada ou referenciada durante o aprendizado apoiado por computador. O mesmo pode conter simples elementos como um texto ou um vídeo. Ou ainda, ele pode ser um hipertexto, um curso ou até mesmo uma animação com áudio e interação.

Segundo a IEEE LTSC (2002) o padrão LOM (*Learning Object Metadata*) focaliza o mínimo de atributos necessários para permitir que um Objeto de Aprendizagem seja gerenciado, localizado e avaliado. Os metadados permitem a catalogação e a codificação do objeto de Aprendizagem, tornando-o compreensível para as diversas plataformas.

SCORM não define um modelo de metadados: ele reconhece e recomenda enfaticamente o LOM como o padrão *de facto* (ADL, 2009, p. 4-65). Todavia, SCORM define o XML como sintaxe de representação dos metadados (*XML binding*).

ONTOLOGIAS DE INTEGRAÇÃO ENTRE OS PADRÕES

O MPEG-21, conforme já exposto, prevê a DIDL (*Digital Item Declaration Language*), porém também outros esquemas e suas linguagens, em outras das muitas partes da norma, para catalogação não só dos objetos, do fluxo da informação, como DII (*Digital Item Identification*), DIA (*Digital Item Adaptation*), mas também de direitos autorais (MPEG-21 Parte 5, REL - *Rights Expression Language*), CEL (*Contract Expression Language*), IPMP (*Intellectual Property Management and Protection*); e mesmo de casos de uso (UD – *User Description*).

Para se criar uma ontologia, ao se fazer um “*match*”, uma correspondência e alinhamento entre os elementos do padrão SCORM com os do padrão MPEG-21 devem ser levadas em conta essas distintas linguagens e a importância de cada uma para o caráter extremamente abrangente e versátil do MPEG-21 como descritor de objetos, ou itens digitais.



A orientação dos trabalhos do JTC1 SC36, como se pode acompanhar pelo IEEE (BORMANS, BURNETT et al., 2003) baseia-se essencialmente sobre a portabilidade, a interoperabilidade e a adaptabilidade das tecnologias para a educação, o ensino e a aprendizagem. O SC36 não possui, portanto, vocação para duplicar ou mesmo estender os trabalhos previamente realizados por outros comitês técnicos, como o próprio SC29, o comitê do multimídia, que trata da codificação do som, imagem, da informação multimídia e hipermídia.

Entretanto, o SC36 foi pioneiro em apontar a necessidade de sinergia do SCORM com o padrão MPEG-21, proposição todavia limitada ao tratamento de questões de direito autoral, copyright e, eventualmente, do e-commerce das TICE (Parte 5 da norma).

Em suma, as inter-relações possíveis entre padrões de metadados do MPEG e do e-Learning são esquematizadas na Figura 2:

	Métacontextes des applications	Relation métacontextes - contextes	Contexte des applications	Relation contextes - domaines	Domaines	Relation domaines-concepts	Concepts	Relation concepts-objets	Objets	Relation Objets-représentations	Représentations	Relation représentations-échanges	Echanges
DUBLIN CORE													
SCORM													
LOM													
MPEG-7													
MPEG-21													

Figura 3: Campos abrangidos pelos principais padrões das TICE.

Fonte: BEN HENDA et al., 2008.

É possível realizar-se correspondências entre padrões de metadados, pois não são incompatíveis. Por exemplo, mapeando-se os metadados para e-learning DCMI e LOM, teremos a seguinte tabela de similaridade:

Correspondência entre Metadados DCMI / LOM	
DCMI	LOM
DC.Identifier	General.Identifier.Entry
DC.Title	General.Title
DC.Language	General.Language
DC.Description	General.Description
DC.Subject	General.Keyword ou Classification.Keyword com Classification.Purpose igual a “Discipline” ou “Idea”
DC.Coverage	General.Coverage
DC.Type	Educational.LearningResourceType



DC.Date	LifeCycle.Contribute.Date com LifeCycle.Contribute.Role igual a “publisher”
DC.Creator	LifeCycle.Contribute.Entity com LifeCycle.Contribute.Role igual a “author”
DC.OtherContributor	LifeCycle.Contribute.Entity com o tipo de contribuição especificado em LifeCycle. Contribute.Role
DC.Publisher	LifeCycle.Contribute.Entity com LifeCycle.Contribute.Role igual a “publisher”
DC.Format	Technical.Format
DC.Rights	Rights.Description
DC.Relation	Relation.Resource.Description
DC.Source	Relation.Resource com Relation.Kind igual a “IsBasedOn”

Tabela 1: Mapeamento entre metadados DCMI e SCORM. Fonte: própria autoria.

Conforme observa-se, estes identificadores vão desde os mais gerais, até os relativos a direitos autorais (o termo *Rights*, observável na penúltima linha da tabela), que corresponde como já abordado a um foco da ADL para integração de uma parte da norma MPEG-21 (Parte 5, relativa à linguagem de expressão de direitos, REL) ao padrão SCORM.

Para realizar-se a integração de padrões normalizados, a solução a ser implementada nesta pesquisa e se fazer um paralelo entre as categorias de metadados do SCORM e sua correspondência com os definidos pelos metadata *schema* do MPEG-21, e vice-versa. Seguindo a linguagem *XPath*, do W3C, como padrão para a formatação taxonômica dos termos, inicialmente foram mapeados os seguintes metadados do padrão SCORM, que fariam correspondência a um padrão do multimídia, como o MPEG-21, aderente à convergência de plataformas (como TV Digital, *web*, *mobile*).

Metadados SCORM para TV/Multimídia	Metadados MPEG-21 (em desenvolvimento)
lom/general/identifier/entry	<mpeg21>
lom/general/title	<mpeg21>
lom/general/language	<mpeg21>
lom/general/description	<mpeg21>
lom/general/keyword	<mpeg21>
/item[@identifier]	<mpeg7>
lom/general/coverage	<mpeg21>
lom/educational/learning/resource/type	<mpeg21>
lom/lifecycle/contribute/role	<mpeg7>
lom/lifecycle/contribute/date	<mpeg7>
/lom/technical/format	<mpeg7>
/lom/technical/size	<mpeg7>
/lom/technical/location	<mpeg7>



/lom/technical/duration	<mpeg7>
/lom/rights/description	<mpeg21>
/lom/relation/kind	<mpeg7>
/lom/relation/resource/description	<mpeg21>
/lom/relation/resource/catalogentry	<mpeg21>

Tabela 2: Metadados SCORM a serem correspondidos nos padrões multimídia, para TVD, web, dispositivos móveis. Fonte: própria autoria.

O trabalho em desenvolvimento tem consistido em criar justamente uma Ontologia relativa a essas taxonomias mapeadas, a fim de se propor, a partir de tal ontologia, uma integração entre os domínios do Multimídia (inclusa a Televisão Digital) MPEG e das TICE para EaD/e-Learning, ou seja: a convergência entre MPEG-21 e SCORM como um padrão para descrição de objetos utilizados para catalogação e para aplicação no aprendizado eletrônico, num sentido mais amplo, e no aprendizado eletrônico via Televisão Digital numa perspectiva específica do domínio da área de concentração desta pesquisa.

METODOLOGIA E RESULTADOS PARCIAIS

Até o presente momento conseguiu-se obter o resultado de parcial sucesso, em estágio adiantado, na execução do objetivo específico da correspondência entre padrões de metadados dos domínios do conhecimento pesquisados, que demandam integração.

Uma ontologia SCORM¹³ MPEG-21, fazendo-se a correspondência por meio da linguagem *XPath*, do *W3C*, já tem um desenvolvimento bem encaminhado, originando recentes artigos, produtos da pesquisa.

O emprego da linguagem *XPath* é direcionado à realização do estudo comparado de mapeamento entre os padrões de metadados SCORM e MPEG-21, aplicando-se esta metodologia. *XPath* é uma linguagem mantida pelo *W3C* com o objetivo primário de endereçar partes de um documento XML, também usada para testar se um código corresponde a um padrão, ou a outro código.

¹³ Sharable Content Object Reference Model, ou SCORM, o padrão de metadados para e-learning definido pela ADL e padrão de mercado global.



REFERÊNCIAS

- ADL Advanced Distributed Learning. **SCORM 2004 4th Edition Content Aggregation Model (CAM)**, p.4-65, 2009. Disponível em: <http://www.moschorus.com/centre/MosPub/documents/contenu/pages/SCORM_2004_4ED_CAM.pdf>. Acesso em: 1 mai. 2013,
- ALVES, L.G.P.; BRESSAN, G.; JUCÁ, P.; KULESZA, R.; SILVA, F. Análise comparativa de metadados em TV Digital. In: **Workshop de Televisão Digital do SBRC2006**, jun. 2006.
- BEKAERT, J.; HOCHSTENBACH, P.; VAN DE SOMPEL, H. Using MPEG-21 DIDL to Represent Complex Digital Objects in the Los Alamos National Laboratory Digital Library. In: **D-Lib Magazine**, nov. 2003, vol. 9, n.11. Disponível em: <<http://www.dlib.org/dlib/november03/bekaert/11bekaert.html>>. Acesso em 10 abr. 2015.
- BORMANS, J.; BURNETT, I; PEREIRA, F. VAN WALLE, R.; HILL, K.; MPEG-21: goals and achievements. In: **IEEE Multimedia**, out-dez 2003, vol.10, cap.4, p.60-70.
- BEN HENDA, M.; PRETEUX, F.; VAUCELLE, A. et al. **MPEG-21: une base normative pour le e-procurement des TICE**. Évry (França): École d'Ingénierie Télécom SudParis, 2008.
- CHRISTODOULAKIS, S; KAZASIS, F.; POLYDOROS, P. et al. Ontology-based semantic indexing for MPEG-7 and TV-Anytime audiovisual content. In: **Multimedia Tools and Applications**, vol. 26, n. 3, p. 299-325, ago. 2005.
- GIGLIO, K. et al Metadados como viabilidade para organização e gerenciamento de conteúdo multimídia interativo no ambiente digital televisivo. In: **Anais do XXXIV congresso brasileiro de ciências da comunicação – Intercom**. Recife: 34, 2011. Disponível em: <<http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2011/trabalhos.htm>>. Acesso em: 10 jan. 2015.
- HUNTER, J. Reconciling MPEG-7 and MPEG-21 semantics through a Common event-aware metadata model. In: **Cornell University Library**. 2002. Disponível em: <<http://arxiv.org/abs/cs/0210021v1>>. Acesso em: 10 fev. 2015.
- IEEE LTSC. **IEEE Standard 1484.12.1 for Learning Object Metadata**. New York: IEEE, 2002.
- KALLI, S; LUGMAYR, A; NIIRANEN, S. **Digital interactive TV and metadata: future broadcast multimedia**. New York: Springer, 2004.



LAQUET, T; PRÊTEUX, F.; VAUCELLE, A; ZAHARIA, T. Les normes MPEG-7 et MPEG-21 pour la description des contenus multimédias. In: **Conferência TAIMA'09**, Hammamet (Tunísia), 2009.

LÓPEZ, M. R.; VILAS, A. F.; REDONDO, R. P. D.; ARIAS, J. J. P.; MUNÓZ, J. B. Adaptive learning objects for T-learning. In: **IEEE Latin America Transactions**, p.401-408, out. 2007.

LYON, L; PATEL, M.; CHRISTODOULAKIS, S. et al. **Project n507618 DELOS**: status report for work package 5. Joint Programme of Activities (JPA3), fev-set. 2006. Disponível em: <<http://delos-wp5.ukoln.ac.uk/project-outcomes/D5-0-2-report-draft/d5-0-2-report-draft.doc>>. Acesso em: 12 mar. 2015.

MPEG-21 ISO/IEC 21000-2:2003. **Multimedia framework (MPEG21) Part 2**: Digital Item Declaration. 2003. Disponível em: <<http://www.iso.ch/iso/en/CatalogueDetailPage.CatalogueDetail?CSNUMBER=35366&ICS1=35>>. Acesso em: 12 mar. 2015.

MPEG-21 ISO/IEC N5231. **MPEG21 Overview v.5**. 2002. Disponível em: <<http://mpeg.chiariglione.org/standards/mpeg-21>>. Acesso em: 12 mar. 2015.

PFEIFFER, S; SRINIVASAN, U. TV-Anytime as an application scenario for MPEG-7. In: **Proc. ACM Multimedia**, p. 89-92. Los Angeles (EUA), 2000.

VAUCELLE, A. MPEG-21: la norme des TICE du XXIème siècle? In: **Rétrospective et Perspective H2PTM'09**. Paris: Hermès-Lavoisier, 2009.

VICARI et al. Proposta de padrão de objetos de aprendizagem baseados em agentes (OBAA). In: **LACLO Congresso Latinoamericano de Objetos de Aprendizagem**. São Paulo, 2010a.