

T-SCORM: Uma Extensão do Padrão SCORM para Apoiar o Projeto de Conteúdos Educacionais para t-Learning

Francisco Miguel da Silva¹, Francisco Milton Mendes Neto¹, Aquiles Medeiros Figueira Burlamaqui², Alex Lima Silva¹, Jefferson Bruno Oliveira Lessa²

¹ Universidade Federal Rural do Semi Árido – UFERSA, Mossoró-RN, Brasil

² Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Natal-RN, Brasil

{miguel.silva,miltonmendes}@ufersa.edu.br; {aquiles,redmage}@natalnet.br; alexdemise@gmail.com.

Abstract. The Interactive Digital Television (iDTV) has facilitated and expanded the communication and interaction in activities of knowledge acquisitions, entertainment and recreation in Distance Learning field. This new way of teaching and learning has been called t-Learning. In this context, the Learning Objects (LOs) have an important role to assist in the electronic courses' development. Due the fast progress of e-Learning, some efforts to standardization have appeared in order to enable the reusability of educational contents and interoperability among systems, and one of these standards is the Sharable Content Object Reference Model (SCORM). Therefore, the main goal of this work is to present an extension of SCORM aiming to adapt it in order to improve the search and navigation of LOs with educational content for t-Learning. That will be done through an authoring tool named T-SCORM ADAPTER, which will be able to apply this extension in a fast and efficient way.

Resumo. A TV Digital Interativa (TVDi) tem facilitado e ampliado a comunicação e interação na aquisição de conhecimento, entretenimento e lazer no contexto de Ensino a Distância (EaD). Esse novo contexto de aprendizagem e ensino tem sido chamado de *t-Learning*. Nesse contexto, os Objetos de Aprendizagem (OAs) tem um importante papel para ajudar no desenvolvimento de cursos eletrônicos. Devido ao rápido progresso do *e-Learning*, alguns esforços de padronização surgiram para permitir a reusabilidade de conteúdos educacionais e a interoperabilidade entre sistemas, dentre eles temos o *Sharable Content Object Reference Model (SCORM)*. Assim, o foco principal deste trabalho é apresentar uma extensão do SCORM adaptando-o de forma que melhore o suporte para a busca e navegação de OAs com conteúdos educacionais para a *t-Learning*. Isso será feito através de uma ferramenta de autoria chamada *T-SCORM ADAPTER* a qual permitirá aplicar esta extensão de forma rápida e eficiente.

1 Introdução

Atualmente, a valorização do conhecimento influencia a maneira na qual as pessoas adquirem habilidades fazendo com que o indivíduo busque formas alternativas e flexíveis de aprendizagem. De acordo com [Girardi 2002], isso faz com que o cada indivíduo sinta sempre a necessidade de estar se reciclando e atualizando o seu nível de aprendizagem de forma constante.

A televisão, sendo hoje uma das mídias mais populares no Brasil, surge como solução na veiculação de informação de qualidade e conteúdo interativo entre a população, isto graças ao processo de digitalização, o qual permite que áudio, vídeo e aplicações possam ser executados [Monteiro 2008]. Assim, a TV Digital Interativa (TVDi) vem se tornando uma realidade no mundo, devido, principalmente, aos avanços nas telecomunicações. A iniciativa do Governo Federal com o desenvolvimento do Sistema Brasileiro de Televisão Digital - SBTVD também tem contribuído nesse aspecto [SBTVD 2007].

Em cima dessa realidade, surge o problema de como adequar conteúdos educacionais para suportar melhor sua busca e navegação para serem disponibilizados na plataforma de TVDi de modo a apresentar uma aprendizagem personalizada e eficaz.

Outro problema que surge neste contexto é como adequar melhor Objetos de Aprendizagem (OAs) através de sua especificação no SCORM visando sua exibição correta na TVDi.

Para preencher esta lacuna, este trabalho propõe uma extensão ao padrão SCORM a fim de suportar de forma eficaz a busca, navegação e a visualização de OAs com conteúdos educacionais para *t-Learning*¹.

Este artigo está organizado da seguinte forma: Na Seção 2, são apresentados aspectos gerais sobre TVDi, Educação a Distância (EaD) e *t-Learning*. Na Seção 3, são mostradas as definições de OAs, bem como os padrões para desenvolvimento e descrição dos mesmos. Na Seção 4, é apresentada a proposta da Extensão **T-SCORM**, o cenário, o modelo de dados, arquitetura e adaptação dos parâmetros. Na Seção 5, é apresentada a ferramenta de autoria T-SCORM ADAPTER. Na Seção 6, são apresentados alguns trabalhos relacionados. Por último, a Seção 7 apresenta as considerações finais e trabalhos futuros.

2 TV Digital Interativa e Educação a Distância

É possível encontrar na literatura diversos conceitos sobre a EaD. Nesse trabalho será adotada a definição criada pela Secretaria de Educação a Distância (SEED) do Ministério da Educação e Cultura (MEC), no decreto 5.622/05 (5.622, 2005). Em seu artigo 1º, esse decreto define a EaD como sendo:

“[...] modalidade educacional na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorre com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação, com estudantes e professores desenvolvendo atividades educativas em lugares ou tempos diversos”.

Com base nessa definição, pode-se apresentar a TVDi como meio de suporte para aprendizagem a distância e, com a expansão do Sistema Brasileiro de TV Digital - SBTVD e a interatividade provida pelo *middleware* Ginga, abrem-se possibilidades para o desenvolvimento de aplicações educacionais inovadoras na TVDi, caracterizando a modalidade de ensino-aprendizagem denominada de *t-Learning*.

Os escopos de *e-Learning* e *t-Learning* são diferentes considerando que o *e-Learning* é altamente adequado para um ambiente de educação formal, com metodologias bem definidas para a realização de grades curriculares, já o *t-Learning* é mais adequado para uma abordagem informal, a qual permite uma aprendizagem através do entretenimento [Pazos-Arias et al 2008].

Como pode ser visto na Figura 1, as características de interatividade representam uma grande vantagem sobre os programas de televisão tradicional, uma vez que torna a experiência de aprendizagem mais agradável. A interatividade permite, entre outras coisas que o usuário influencie a apresentação de conteúdos e avalie seus conhecimentos através de testes on-line.

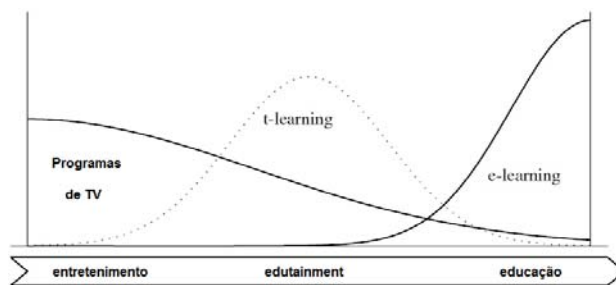


Figura 1. *t-Learning*: entre o entretenimento e educação formal. Fonte: [Pazos-Arias et al 2008]

¹Aprendizagem interativa a distância através da TV Digital. <http://lantec.fae.unicamp.br/tvdi/trabalhos/arbex.pdf>

3 Objetos de Aprendizagem

Um conceito pertinente em relação ao conteúdo no ensino-aprendizagem dentro do contexto de EaD é o de Objeto de Aprendizagem (OA). Segundo o *Learning Technology Standard Committee (LTSC)* do *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)*, um OA é uma entidade material educacional, digital ou não, que pode ser usada, reutilizada e referenciada durante alguma manifestação de ensino-aprendizagem apoiada por recursos tecnológicos [LTSC 2002].

Os esforços para o desenvolvimento de padrões para a descrição de OAs podem ser exemplificados com o trabalho de importantes organizações como **IEEE** e o *Global Learning Consortium*, que propuseram o padrão *Learning Object Metadata (LOM)* [LOM 2002].

O padrão de metadados **LOM** permite que OAs sejam classificados, reutilizados e encontrados por ferramentas de busca de forma apropriada. Os principais elementos do padrão como são descritos a seguir:

- **Geral:** Agrupa informações em geral que descrevem o OA como um todo;
- **Ciclo de vida:** Agrupa características referentes à história e estado atual do OA;
- **Meta-Metadado:** Reúne informações sobre as instâncias dos metadados;
- **Técnico:** Agrupa as características e os requisitos técnicos do OA;
- **Educacional:** Reúne as características educacionais e pedagógicas do OA;
- **Direitos:** Descreve os direitos de propriedade intelectual e as condições de uso;
- **Relação:** Define as características de relacionamento entre os OAs;
- **Anotação:** Provê comentários sobre o uso educacional e informações sobre o OA;
- **Classificação:** Descreve o OA em relação a um sistema de classificação particular.

O *Shareable Content Object Reference Model (SCORM)*, padrão esse desenvolvido pela *Advanced Distributed Learning (ADL)*, é bastante utilizado pelo mercado e descreve como o conteúdo pode ser modelado e como os ambientes de gestão de aprendizagem devem manipular tais conteúdos para viabilizar o reuso [ADL 2010].

O conteúdo no padrão **SCORM** pode ser distribuído para os estudantes através de qualquer Sistema de Gestão de Aprendizagem (*Learning Management System - LMS*), que seja compatível com o **SCORM** e que use a mesma versão deste [ADL 2010]. Basicamente, o modelo de descrição de conteúdos do SCORM define um conjunto de metaetiquetas, ou *metatags*, e declarações para serem usadas nos arquivos de descrição ou no próprio conteúdo, visando a transferência de informações para o **LMS** sobre o conteúdo e a interação dos estudantes com o conteúdo.

A Figura 2 ilustra a organização do SCORM como um conjunto de especificações de outras organizações contidas ou referenciadas no modelo.

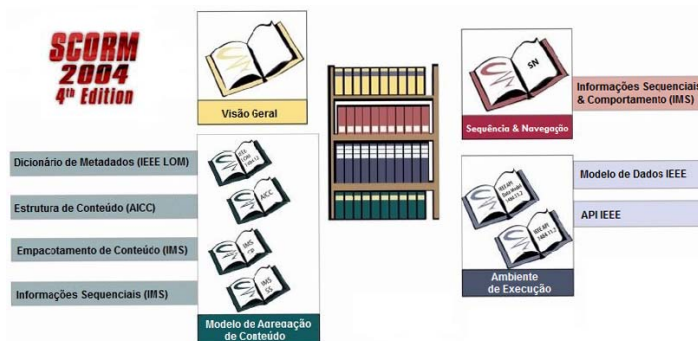


Figura 2. Conjunto de Especificações do padrão SCORM. Fonte: [http://www.scorm2004.fr/]

Para permitir a agregação dos conteúdos em um formato facilmente interpretável e diretamente transferível entre sistemas pela Internet, foi adotada pela ADL a definição de um arquivo especial (*imsmanifest.xml*), codificado em XML, que descreve os diferentes componentes e recursos. Ele possui com marcadores para todas as funcionalidades do SCORM previstas nos arquivos de configuração, bem como as localizações dos arquivos referenciados por esses componentes.

A Figura 3 apresenta um exemplo do pseudocódigo do *imsmanifest.xml*.

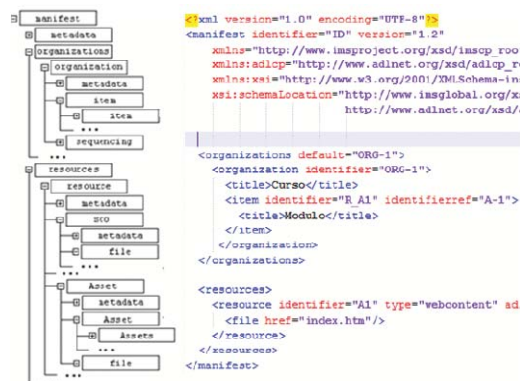


Figura 3. Estrutura e pseudocódigo do *imsmanifest.xml*

Como pode ser visto na Figura 3, o *imsmanifest.xml* começa por definir a linguagem e versão do arquivo. Em seguida, apresenta o elemento principal `<manifest>`, onde são descritos os domínios que suportam toda a sua codificação.

A estrutura do *imsmanifest.xml* é composta pelos seguintes elementos.

- `<metadata>`: Usado em qualquer componente do modelo de dados e pacote de conteúdos²;
- `<organizations>`: É obrigatório no caso de um pacote de agregação de conteúdos³;
- `<item>`: Corresponde a uma atividade do modelo de conteúdos;
- `<resources>`: Contém uma coleção de referências aos diferentes recursos;
- `<files>`: Servem para referenciar a localização do ficheiro pertencente ao recurso;
- `<manifest>`: Na agregação de conteúdos, é referenciado todo o manifesto, ou apenas parte dos seus componentes.

4 Proposta de Extensão do Padrão SCORM

A extensão do padrão SCORM proposta neste artigo tem como principal objetivo melhorar o suporte à busca e à navegação nos OAs disponibilizados para a plataforma de TVDi. A grande vantagem desse método é que o mesmo irá permitir que um sistema possa fazer a busca de informações contidas nos metadados dos OAs com conteúdos educacionais, criados especificamente para *t-Learning*, dentro do *imsmanifest.xml*.

Partindo de um cenário no qual já exista um **LMS** trabalhando na escolha e disponibilização dos OAs para cursos na plataforma de TVDi no contexto de *t-Learning*, este trabalho objetiva melhorar o processo de seleção dos OAs feita pelo **LMS**, acrescentando informações específicas da *t-Learning* nos metadados dos mesmos.

Atualmente, não existe um repositório mundial ou nacional para conteúdos educacionais específicos para a *t-Learning*. De acordo com [Bez 2009], a maioria dos **LMSs** trabalha com

² Referente ao pacote de conteúdo SCORM, ver Figura 2.

³ Referente ao *Content Agregation Model (CAM)*, define a forma de empacotamento, rotulagem, pesquisa e troca de conteúdos.

conteúdo para web, ou seja, ainda não é possível converter esse conteúdo para TV Digital, uma vez que a navegabilidade entre ambas as tecnologias é diferente.

A extensão proposta contempla uma adaptação nas informações dos metadados do padrão atual baseada no padrão **LOM**. Novos elementos foram propostos de modo a dar mais ênfase às informações desses metadados relacionados à TVDi. O propósito de melhorar a qualidade desses metadados é justamente para que, de acordo com as preferências e características cognitivas contidas nos perfis dos estudantes, o **LMS** consiga, de forma rápida e eficaz, buscar e disponibilizar estes OAs para os estudantes na plataforma de TVDi.

4.1 Novo Modelo de Metadados

Metadados, de uma forma sucinta, são dados que são acompanhados por outros dados que os descrevem (semântica e sintaticamente), e pelos quais é possível estruturar e gerenciar as informações em diversos ambientes [Alves et al 2006].

Estão sendo propostos neste trabalho novos elementos de metadados, onde os mesmos passam a ser nós filhos na estrutura principal do modelo de metadados do LOM ao qual o SCORM é baseado.

Na Figura 4, é mostrada uma visão geral da nova estrutura proposta para o LOM.

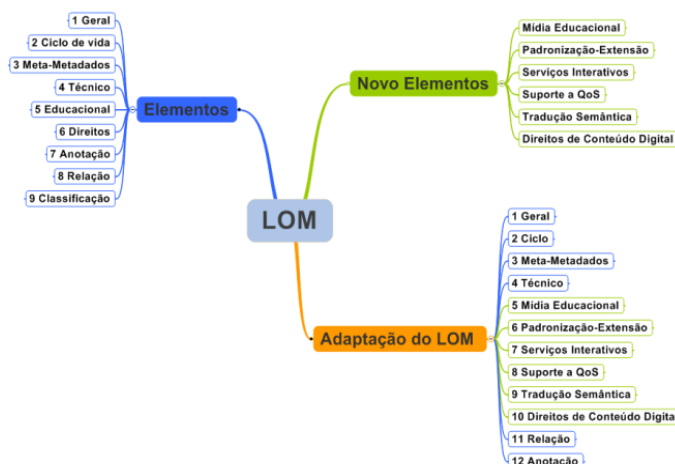


Figura 4. Nova estrutura do LOM para TVDi

Apesar da estrutura de metadados atual do LOM dentro do SCORM já englobar informações de metadados para categorias como **educacional** e **direitos**, essas categorias, assim como as outras, classificam e especificam os metadados dos OAs de forma bastante genérica e não possuem campos que tratem com maior qualidade as informações de OAs para a TVDi. Com a inserção desses novos elementos adaptados na estrutura, temos agora doze categorias que permitem especificar de forma mais apurada os metadados dos OAs com conteúdos educacionais para TVDi.

Com esses novos elementos adicionados, será possível descrever informações específicas de OAs para TVDi, como, por exemplo, nível de interatividade, no qual se pode descrever características do sistema, uma vez que na TVDi esse recurso pode não estar disponível. Temos também a descrição dos direitos sobre conteúdo digital, onde, no caso de existir particularidades, será possível especificar de forma precisa essas informações sobre conteúdo educacional em formato digital, dentre outras informações.

Essa adaptação nas categorias permite descrever informações mais claras sobre o conteúdo de mídias com propósito educacional e de treinamento, além de ajudar a qualquer mecanismo de busca se tornar mais rápido e eficaz na captura de informações direta nos metadados fazendo com esses OAs sejam disponibilizados de forma correta para o público específico.

A Figura 5 apresenta a arquitetura de como é aplicada a extensão T-SCORM.

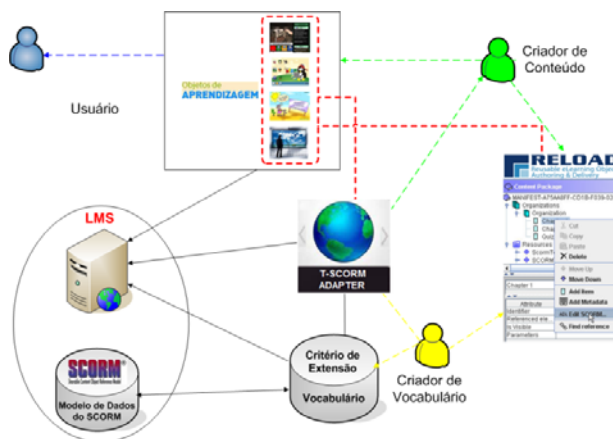


Figura 5. Arquitetura da extensão T-SCORM

Conforme é mostrado na Figura 5, o Criador de Vocabulário⁴ é responsável por adicionar novos elementos da extensão **T-SCORM**. Os novos elementos deverão conter as informações referentes aos seus novos parâmetros de metadados para serem inseridos dentro da estrutura do **LOM** com base no modelo **SCORM**.

O OA deve ser criado e editado seguindo as especificações do padrão **SCORM**. No presente trabalho foi usada a ferramenta livre *Reload Editor*⁵ para a criação e edição dos metadados dos OA. Uma vez editado, o Criador de Conteúdo⁶ para TVDi irá compor seus OAs em conformidade com o **SCORM**, porém, irá acrescentar a nova extensão através da ferramenta **T-SCORM ADAPTER** proposta neste trabalho. Essa ferramenta irá ler o arquivo `imsmanifest.xml` inicialmente criado.

Isso permitirá que a extensão **T-SCORM** seja adicionada com os novos elementos de metadados dentro da estrutura do **LOM**, melhorando a classificação e a especificação dos OAs com conteúdos educacionais para a TVDi.

Depois de preenchidas essas informações, a ferramenta salvará o arquivo com as alterações relacionadas aos novos elementos de metadados, mas mantendo a estrutura original (marcadores e cabeçalho)⁷ do `imsmanifest.xml` que é exigido para o reconhecimento pelo **LMS** como um pacote **SCORM**.

5 Ferramenta de Autoria T-SCORM ADAPTER

A ferramenta **T-SCORM ADAPTER** foi desenvolvida para facilitar o processo de leitura e adição da extensão proposta dentro da estrutura do arquivo `imsmanifest.xml`.

Na Figura 6 pode-se observar que a mesma possui uma interface amigável e fácil de utilizar, com as abas devidamente separadas para inserção das novas informações a fim de compor os novos metadados dos OAs para TVDi.

⁴ Pessoa que irá criar os novos elementos de metadados da extensão T-SCORM.

⁵ <http://www.reload.ac.uk>.

⁶ Pessoa responsável pela criação dos OAs dentro do padrão T-SCORM.

⁷ Ver exemplo com pseudocódigo na Figura 3.

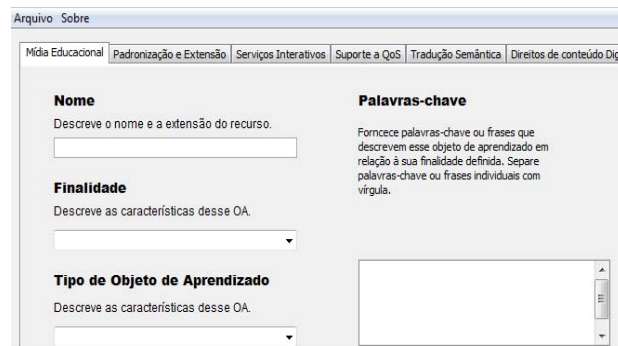


Figura 6. T-SCORM ADAPTER.

A Figura 7 apresenta um cenário de uso da ferramenta **T-SCORM ADAPTER** para alterar o `imsmanifest.xml` aplicando apenas um elemento da extensão.

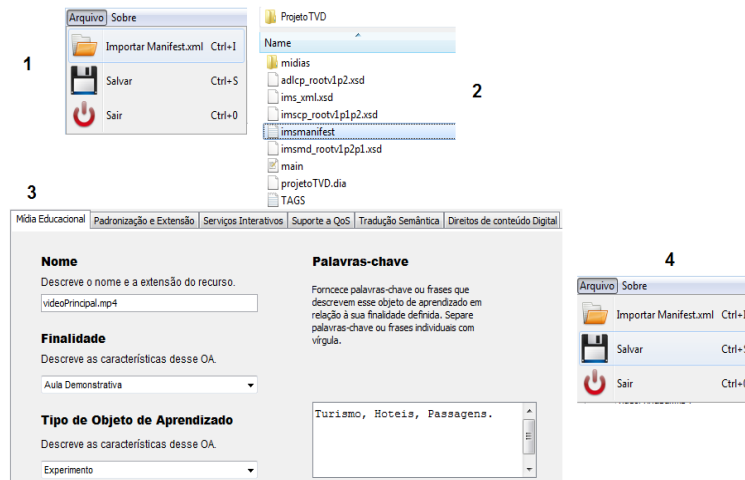


Figura 7. Cenário de uso do T-SCORM ADAPTER

Como pode ser visto na Figura 7, no passo 1, o usuário seleciona o menu **Arquivo-Importar Manifest.xml**. No passo 2, localiza o arquivo `imsmanifest.xml` no diretório. No passo 3, coloca o nome do OA ao qual se deseja alterar os metadados e preenche as informações percorrendo as abas do menu. No passo 4, seleciona a opção salvar no menu **Arquivo-Salvar**. As informações são salvas e inseridas automaticamente dentro do `imsmanifest.xml` mantendo sua estrutura original para envio ao **LMS**.

Na Figura 8, é mostrado o `imsmanifest.xml` antes e depois da adição dos metadados no elemento `<educationalmidia>` editado pelo **T-SCORM ADAPTER**.

```

<imsmd:technical>
  <imsmd:format>video/avi</imsmd:format>
  <imsmd:size>8</imsmd:size>
</imsmd:technical>
<imsmd:educational>
  <imsmd:learningresourcecetype>
    <imsmd:source>
      <imsmd:langstring xml:lang="en">LOMv1.0</imsmd:langstring>
    </imsmd:source>
    <imsmd:value>
      <imsmd:langstring xml:lang="en">Simulation</imsmd:langstring>
    </imsmd:value>
  </imsmd:learningresourcecetype>
  <imsmd:description>
    <imsmd:language>en</imsmd:language>
  </imsmd:educational>

```

Metadados criados com o Reload Editor

```

<imsmd:technical>
  <imsmd:format>video/avi</imsmd:format>
  <imsmd:size>8</imsmd:size>
</imsmd:technical>
<imsmd:educationalmidia>
  <imsmd:purpose>
    <imsmd:source>
      <imsmd:langstring xml:lang="en">LOMv1.0</imsmd:langstring>
    </imsmd:source>
    <imsmd:value>
      <imsmd:langstring xml:lang="en">Aula Demonstrativa</imsmd:langstring>
    </imsmd:value>
  </imsmd:purpose>
  <imsmd:learningresourcecetype>
    <imsmd:source>
      <imsmd:langstring xml:lang="en">LOMv1.0</imsmd:langstring>
    </imsmd:source>
    <imsmd:value>
      <imsmd:langstring xml:lang="en">Experimento</imsmd:langstring>
    </imsmd:value>
  </imsmd:learningresourcecetype>
  <imsmd:keyword>
    <imsmd:langstring xml:lang="en">Turismo, Hotéis, Passagens.</imsmd:langstring>
  </imsmd:keyword>
</imsmd:educationalmidia>

```

Exemplo de metadados adicionados pelo TVDI SCORM ADAPTER

Figura 8. Exemplo de edição do imsmanifest.xml

6 Trabalhos Relacionados

Em [Rey-Lopez 2009], é proposta uma adaptação no padrão *Shareable Content Object (SCO)*⁸. Na extensão proposta, foram introduzidos novos elementos no modelo de dados, permitindo que os objetos solicitem ao LMS informações sobre as características do usuário e, dessa forma, mostrem o conteúdo de acordo com essas informações. No nível de atividades, novas regras de seqüenciamento foram criadas, fazendo com que a estrutura apresentada para o usuário dependa de seu estado cognitivo e de suas preferências.

As informações desses parâmetros de adaptação são obtidas a partir de um perfil de usuário, usando regras de inferência. Como resultado, são obtidos cursos criados com o propósito de serem personalizados antes de serem disponibilizados para o usuário. Na Figura 9, é mostrado o cenário alvo dessa adaptação.

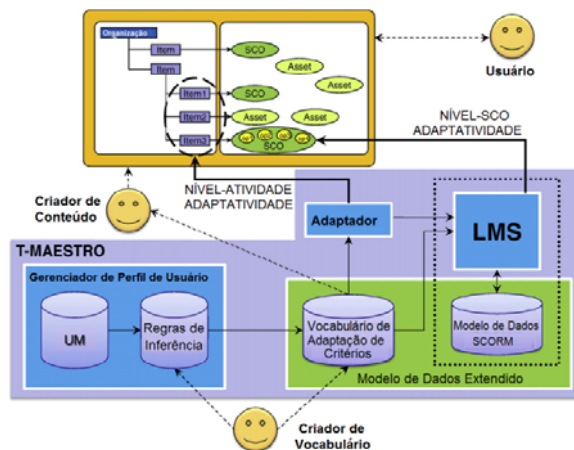


Figura 9. Cenário Alvo da Adaptação. Fonte: [Rey-Lopez 2009].

O foco de nosso trabalho difere no aspecto de que estamos propondo uma extensão do padrão SCORM diretamente nos metadados do padrão LOM, melhorando o suporte aos conteúdos educacionais através de uma especificação detalhada de como os OAs podem ser disponibilizados na plataforma de TVDi.

⁸ Objeto de Conteúdo Compartilhado.

[Simões; Luis; Horta, 2004] apresenta uma proposta de extensão do padrão **SCORM** onde a mesma permite a modelagem de um curso relacionado às entidades que cercam os OAs e os conteúdos de agregação. É sugerido a criação de uma nova categoria *Environmental* no padrão **LOM** em paralelo com as categorias existentes.

Na Figura 10, é mostrada a hierarquia recursiva proposta pelos autores. Os campos para os dados podem ser relacionados para descrever, de forma arbitrária, estruturas complexas que representam entidades modeladas.

Nr	NOME	DESCRIÇÃO	VARIAÇÃO	TIPO
10	Environmental	Esta categoria modela o ambiente onde o conteúdo de agregação é inserido. Descreve as entidades dos cursos que são relacionados com os conteúdos de aprendizagem.	0 ou 1	Container
10.1	Item	Entidade no ambiente do conteúdo de agregação.	1 ou Mais	Container
10.1.1	Type	Tipo de Entidade.	1	Vocabulário
10.1.2	Value	Conteúdo de entidade ou valor.	0 ou 1	LangString
10.1.3	Metadata	Metadado que descreve a entidade.	0 ou 1	Container
10.1.4	Item	Sub-entidade. A estrutura desse elemento é a mesma do Item 10.1	0 ou Mais	Container

Figura 10. Extensão da Categoria. Fonte: [Simões; Luis; Horta, 2004].

Na Figura 11, é apresentado um item recursivo na aplicação e o seu pseudocódigo.

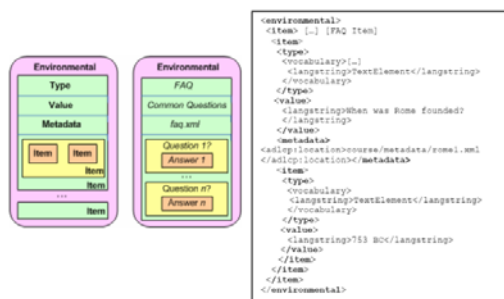


Figura 11. Exemplo de Item recursivo na aplicação e XML. Fonte: [Simões; Luis; Horta, 2004]

A extensão apresentado em [Simões; Luis; Horta, 2004] tem semelhança com a extensão proposta neste artigo no aspecto de propor alterações na estrutura do padrão LOM, porém, a nossa proposta é criar mais elementos que possam suportar com mais eficiência os conteúdos educacionais contidos em OAs para a TVDi.

7 Considerações Finais e Trabalhos Futuros

Foi apresentado neste artigo uma proposta de extensão ao padrão **SCORM (T-SCORM)** visando em melhor apoiar a especificação e classificação de OAs com conteúdos educacionais para t-Learning. Foi proposta também uma ferramenta de autoria (*T-SCORM ADAPTER*) capaz de ler o arquivo `imsmanifest.xml` e reestruturar apenas os metadados dos OAs com conteúdos educacionais confeccionados para a plataforma de TVDi sem alterar a estrutura original do SCORM, que é mandatória para ser aceita por um **LMS**.

Os novos elementos da extensão proposta foram inseridos dentro da estrutura de metadados do LOM. Dessa forma, foi possível fazer uma classificação detalhada e específica das informações desses metadados. Qualquer OA que tenha em seu conteúdo vídeos educacionais, ou treinamentos da mesma natureza no contexto de aprendizagem, poderão ser descritos em todos os seus aspectos didáticos, bem como terão campos para especificação técnica relacionada à plataforma de TVDi.

Como trabalhos futuros, pretende-se realizar testes em sala de aula com vídeos educacionais em aplicações de TVDi. Também será analisado de que forma será feita a comunicação entre o *middleware* GINGA e o **LMS Moodle** que irá fazer a busca e a disponibilização desses conteúdos com a extensão **T-SCORM** já aplicada aos OAs estando assim em conformidade com o padrão **SCORM**.

Referências

ADL. Advanced Distributed Learning. (2010). Available in: <<http://www.adlnet.org>>.

Alves, L. G. Pacola., Kulesza, Raoni., Silva, Fábio. Santos., Jucá, Paulyne. and Bressan, Graça. Análise comparativa de metadados em TV digital. In: *SIMPÓSIO BRASILEIRO DE REDES DE COMPUTADORES, Curitiba, PR. V. 50*, p. 87–98, (2006).

Bez, M. et. Al. OBAA Project: An approach to interoperable learning objects based on Web and digital television. In: Proceedings of the 9th WCCE, 2009.

Girardi, R. A. D' Almeida. *Framework para coordenação e mediação e Web Services modelados como Learning Objects para ambientes de aprendizado na Web*. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUCRio, Rio de Janeiro-RJ, (2002).

LOM. Learning Object Metadata. (2002). Available in: <<http://ltsc.ieee.org/wg12/20020612-Final-LOM-Draft.html>>.

LTSC. Learning Technology Standards Committee (*Draft Standard for Learning Object Metadata. IEEE Standard 1484.12.1*). (2002). Available in: <http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf>.

Monteiro, B.S., et al. Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem para TVDi. *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Fortaleza-CE*, p. 1–10, ISBN 857669207-4, (2008).

Pazos-Arias, J.J. et al. EducaTV: Provision of distance learning services over Interactive Digital TV with MHP. *Comput. Educ.*, Elsevier Science Ltd. Oxford, UK, V. 50, p. 927–949, April (2008). ISSN 0360-1315.

Rey-Lopez, Marta. et al. An extension to the ADL SCORM standard to support adaptivity: The t-learning case-study. *Comput. Stand. Interfaces*, Elsevier Science Publishers B. V. Amsterdam, The Netherlands, V. 31, p. 309–318, Feb (2009). ISSN 0920-5489.

SBTVDi. *Sistema Brasileiro de TV Digital*. (2007). Available in: <<http://sbtvd.cpqd.com.br/>>

Simões, D. and Luis, R. and Horta, N. Enhancing the SCORM modelling scope. *Advanced Learning Technologies, 2004. Proceedings. IEEE International Conference on*. 2004. p. 238-239.