

Uma Abordagem Baseada em Agentes para Recomendação de Objetos de Aprendizagem Utilizando o padrão T-SCORM para TVDi

Raphael de Carvalho Muniz¹, Francisco Milton Mendes Neto¹, Aquiles Medeiros Filgueira Burlamaqui², Rafael Castro de Souza¹

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

² Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Natal – RN, Brasil.
raphaeldec@gmail.com; {miltonmendes, rafaelcastro}@ufersa.edu.br;
aquiles@natalnet.br.

Resumo. Cada vez mais os recursos tecnológicos têm contribuído para tornar o processo de aprendizagem mais eficiente e agradável. Com isso, se tornou bastante frequente o uso de mídias que antes eram exploradas apenas para o entretenimento, dentre elas a televisão, com objetivos educacionais. Os recursos que a TV Digital Interativa (TVDi) proporciona tornam possível desenvolver uma infinidade de aplicativos educacionais. No entanto, um fator agravante se apresenta na recomendação de forma inadequada dos objetos de aprendizagem nestas mídias para os estudantes. Este trabalho tenta preencher esta lacuna propondo um ambiente educacional para TVDi apoiado no padrão de classificação de objetos de aprendizagem T-SCORM, que recomenda objetos de aprendizagem com base nas características individuais de cada estudante.

Palavras-Chave: tv digital interativa. objetos de aprendizagem. t-scorm.

An Agent Based Approach for Recommendation of Learning Objects Using the T-SCORM Standard for iDTV

Abstract. Increasingly, technological resources have contributed to making the learning process more efficient and enjoyable. This became very frequent the use of media that were once exploited for entertainment only, among them television, with educational purposes. The interactive features of Interactive Digital TV (iDTV) have become possible to develop a multitude of educational applications. However, an aggravating factor is presented in the inappropriate classification of learning objects in these media for students. This paper attempts to fill this gap by proposing an educational environment for iDTV supported by the standard of classification of learning objects T-SCORM, which recommends learning objects based on the characteristics of each individual student.

Keywords: interactive digital tv. learning objects. t-scorm.

1. Introdução

Cada vez mais os recursos tecnológicos têm contribuído para tornar o processo de aprendizagem mais eficiente e agradável. Com isso, se tornou bastante frequente a utilização de mídias que antes eram exploradas apenas para o entretenimento, dentre elas a televisão, com objetivos educacionais. Neste sentido, as pesquisas sobre ferramentas e estratégias educacionais relacionadas à TV Digital Interativa (TVDi) vêm crescendo continuamente tanto no Brasil como em outros países (Montez e Becker, 2005).

Devido à sua popularidade no Brasil, a televisão surge como uma boa solução na veiculação de informações de qualidade e conteúdo interativo. Mas isso só é possível devido ao processo de digitalização, o qual permite que, além de áudio e vídeo, aplicações interativas possam ser executadas. Esse processo está se tornando realidade devido aos avanços nas telecomunicações e à iniciativa do Governo Federal, com o desenvolvimento do Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVD), que são fatores fundamentais na consolidação da TVDi no país (Santos, 2007).

A partir dos diferenciais que a TVDi possui, como a sua alta aceitação pela comunidade, sua interatividade com os telespectadores e ser um veículo de difusão em massa, é possível desenvolver uma infinidade de aplicativos que poderão ser integrados à programação de qualquer canal digital. Com isso, devido às barreiras geográficas e até mesmo financeiras enfrentadas pelos estudantes brasileiros, a TVDi surge como uma alternativa na disponibilização de materiais de estudo. Mas para isso, além de possuírem um aparelho de televisão habilitado para receber o sinal digital, os usuários precisam de uma caixa decodificadora de informações, denominada *set-top-box* (Montez e Becker, 2005).

A importância do desenvolvimento de normas com a finalidade de melhorar a especificação de Objetos de Aprendizagem (OAs) é refletida por meio do trabalho desenvolvido por organizações conceituadas como IEEE e Global Learning Consortium, que propuseram o padrão *Learning Object Metadata* (LOM), que permite que OAs sejam classificados, reutilizados e encontrados por ferramentas de busca de forma adequada (LOM, 2002).

O padrão de classificação de OAs conhecido como SCORM (*Shareable Content Object Reference Model*), desenvolvido pela *Advanced Distributed Learning* (ADL), é também amplamente utilizado e descreve como o conteúdo pode ser modelado e como os ambientes de gerenciamento de aprendizagem devem lidar com esse conteúdo para tornar viável a sua reutilização (ADL, 2010).

Com a proposta de fazer os OAs se tornarem mais adequados através da sua especificação em SCORM, visando a apresentação adequada para TVDi, foi desenvolvido uma extensão para este padrão, chamada T-SCORM, que visa fornecer melhor suporte à busca e visualização de OAs com conteúdos educativos para TVDi, melhorando a especificação e classificação dos OAs (Silva et al., 2012; Silva, 2012; Silva et al., 2011).

Este trabalho propõe o desenvolvimento de um sistema multiagente capaz de recomendar OAs para TVDi fazendo uso do padrão de classificação de objetos de aprendizagem T-SCORM, possibilitando a construção e a representação do

conhecimento por meio de OAs e a recomendação de materiais de estudo a partir de agentes inteligentes.

Este artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 descreve a TV Digital Interativa; a Seção 3 apresenta os Objetos de Aprendizagem e os principais padrões para seu desenvolvimento; a Seção 4 discute alguns trabalhos relacionados; na Seção 5 é apresentada a descrição da abordagem proposta; e, por fim, a Seção 6 traz as considerações finais do trabalho e perspectiva de trabalho futuro.

2. TV Digital Interativa

O surgimento de novas tecnologias com fins educacionais vem auxiliando o processo de ensino-aprendizagem, tornando-o assim mais agradável, acessível e eficaz. Algumas tecnologias antes utilizadas para entretenimento passaram a ser utilizadas no auxílio ao aprendizado. Um exemplo que podemos citar neste cenário é o crescente uso de jogos e animações interativas (Santos, 2007).

Uma tecnologia antes utilizada apenas para entretenimento e atualmente utilizada para fins educacionais é a TV, que atinge hoje cerca de 96% dos 49,8 milhões lares brasileiros (IBGE, 2010). O processo de ensino-aprendizagem por meio da TVDi é conhecido como t-learning¹.

Esta tecnologia vem sofrendo um grande processo de evolução. A TVDi pode transmitir canais com alta definição (HD - *High Definition*), com definição padrão (SD - *Standard Definition*) ou com baixa definição (LD - *Low Definition*), bem como canais de áudio associados, além da transmissão de um fluxo de dados. Quanto ao fluxo de dados, os aplicativos associados podem ser executados a partir dos terminais de televisão (*set-top-box*) (Montez e Becker, 2005).

Para fortalecer a inclusão digital no Brasil, uma das metas do governo brasileiro foi a criação do Decreto Presidencial Nº. 4901, de 26 de novembro de 2003, que fundou o Sistema Brasileiro de TV Digital (SBTVD). A concepção de serviços para TVDi é pautada em aspectos sociais relacionados ao uso de aplicações por um grupo de usuários e por especificações dos estilos de interação que podem ser realizadas. Dentre os trabalhos apresentados, ainda são escassas as contribuições relacionadas à concepção de novos produtos para TVDi (Gomes, 2008).

Por meio das vantagens apresentadas pela TVDi e com a expansão do SBTVD, abrem-se possibilidades para o desenvolvimento de aplicações educacionais inovadoras para TVDi, ou seja, para modalidade de ensino-aprendizagem t-learning.

O impacto financeiro para os usuários ocasionado pela implantação da TVDi não é tão relevante, visto que não requer a alteração dos aparelhos atuais de televisão. Para que possam receber o sinal da TVDi, os usuários precisam apenas de uma caixa decodificadora (*set-top-box*).

Segundo Lucena Junior et al. (2007), os *set-top-boxes* da TV digital são equipamentos conectados aos televisores que recebem sinais digitais através de alguma fonte de dados, que pode ser via cabo ou satélite. Eles são responsáveis por converter estes sinais para um formato que possa ser interpretado e apresentado pelos atuais equipamentos de TV.

¹Aprendizagem interativa a distância através da TV Digital [Arbex et al. 2009].

O *set-top-box* recebe os sinais digitais, que são convertidos em formatos compatíveis com os aparelhos de TV analógicos. Estes sinais são obtidos a partir dos canais de áudio e vídeo, além dos fluxos de dados transmitidos pelos aplicativos de TVDi. Existe uma camada de software no *set-top-box* (*middleware*) responsável pela interface entre os aplicativos digitais interativos e o sistema operacional que controla o hardware do *set-top-box*, onde as aplicações são executadas (Montez e Becker, 2005).

3. Objetos de Aprendizagem

Objeto de Aprendizagem (OA) é um termo utilizado para definir o conteúdo disponibilizado no processo de ensino-aprendizagem dentro do contexto de Educação a Distância (EaD). O termo Objeto de Aprendizagem é definido como sendo qualquer entidade, digital ou não, que pode ser usada, reusada ou referenciada durante o ensino auxiliado por tecnologia (IEEE-LTSC P1484.12, 2000).

Exemplos de OAs incluem conteúdos de multimídia, conteúdos instrucionais e softwares instrucionais (Prata e Nascimento, 2007). Outra característica dos OAs é que eles podem ser reutilizados em diferentes contextos de aprendizagem e combinados entre si, compondo outros OAs. Tendo como base o conceito de componentes instrucionais independentes, Girardi (2002) propõe a idéia de que desenvolvedores de conteúdo possam utilizar um ou mais OAs para montar materiais instrucionais que possuem as características necessárias para alcançar os objetivos específicos de um determinado contexto.

Segundo Americo (2010), os OAs são considerados blocos de informação e apresentam as seguintes características: i) reusabilidade - reutilizável diversas vezes em diversos ambientes de aprendizagem; ii) adaptabilidade - adaptável a qualquer ambiente de ensino; iii) granularidade - conteúdo em pedaços, para facilitar sua reusabilidade; iv) acessibilidade - acessível facilmente via Internet para ser usado em diversos locais; v) durabilidade - possibilidade de continuar a ser usado, independentemente da mudança de tecnologia; e vi) interoperabilidade - habilidade de operar através de uma variedade de hardware, sistemas operacionais e navegadores (*browsers*), ou seja, intercâmbio efetivo entre diferentes sistemas.

3.1 Padrões de Classificação de Objetos de Aprendizagem

Tendo em vista a necessidade de classificação de OAs, o *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) desenvolveu uma proposta para catalogação de OAs denominada *Learning Object Metadata* (LOM).

O metadado de OAs possui características que são utilizadas em sua catalogação, sendo reutilizados posteriormente. O metadado de um objeto educacional descreve características relevantes que são utilizadas para sua catalogação em repositórios de objetos educacionais reusáveis que posteriormente podem ser recuperados por sistemas de busca ou utilizados por um LMS para compor unidades de aprendizagem.

Uma das motivações que levaram à necessidade de um sistema de cadastramento de OAs é o resultado insatisfatório que se obtém ao tentar recuperar material para compor uma unidade de aprendizagem, pois as ferramentas de busca atualmente populares na internet nem sempre permitem expressar com fidelidade os requisitos que devem nortear a busca e, em decorrência disso, são recuperadas muitas referências

apontando para materiais que não são apropriados, aproveitáveis ou mesmo passíveis de utilização.

Na arquitetura proposta nesse trabalho, faz-se o uso de uma extensão do padrão SCORM, denominada T-SCORM, que visa fornecer melhor suporte a busca e visualização de OAs com conteúdos educativos para TVDi, melhorando a especificação e classificação dos OAs.

Segundo Silva (2012), a principal vantagem apresentada na utilização do T-SCORM é que ele possibilita a busca de informações contidas nos metadados do OAs com conteúdos educacionais, criados especificamente para t-learning, dentro do *imsmanifest.xml*, que corresponde à representação do OA através de um arquivo XML (*eXtensible Markup Language*).

4. Trabalhos Relacionados

Nesta seção serão apresentados alguns trabalhos relacionados a abordagem proposta neste artigo.

Em (Lisboa et al., 2011), foi apresentada uma experiência de produção de conteúdos educativos para TVD, relatando problemas e soluções pertinentes às equipes de produção que resultaram em categorias comunicacionais. Apresentou também categorias analíticas que precisam ser levadas em consideração durante o processo de produção de conteúdos educativos destinados a TVD e para o processo de formação de profissionais deste contexto.

Alves Júnior e Dominguez (2010) apresentaram um novo modelo de atividades para o contexto da TV Digital Brasileira o (A-TVDBR), possibilitando através, da interatividade, a inclusão social e a formação das pessoas que, por algum motivo, possuam limitações motoras. O modelo proposto permite a participação dessas pessoas de forma ativa e, principalmente, interativa dentro de seu próprio lar, possibilitando o aprendizado, ao longo da vida, através de formações on-line usando a TV Digital Brasileira.

O presente trabalho apresenta uma proposta para o mesmo ambiente dos trabalhos citados anteriormente. Porém, o fator que o difere dos demais é o fato dele propor um ambiente de recomendação de OAs adaptados diretamente ao ambiente que serão exibidos, que é a TVDi. Fazendo uso de agentes de software em combinação com as ontologias dos perfis (estático e dinâmico) dos estudantes, o ambiente recomenda, de forma autônoma, OAs adequados às características pessoais e cognitivas dos estudantes.

5. Uma Abordagem Baseada em Agentes para Recomendação de Objetos de Aprendizagem Utilizando o padrão T-SCORM para TVDi

O ambiente desenvolvido é composto por um sistema multiagente que apresenta quatro agentes, o Agente Estudante, Agente de Conteúdo, Agente de Interface e o Agente DF.

O Agente Estudante é responsável por monitorar a atividade dos estudantes no ambiente de aprendizagem Moodle² e enviar, para o Agente de Conteúdo, informações sobre o perfil do estudante, fornecidas por este no ato da inscrição no curso, através de

² Ambiente de Aprendizagem Moodle. <http://www.moodle.org.br/>

um formulário on-line. Além disso, ele captura informações dinâmicas sobre os estudantes, obtidas através de avaliações ao término de cada OA recomendado, como uma forma de avaliar o conhecimento cognitivo do estudante. O primeiro OA recomendado será compatível com o nível de conhecimento fornecido pelo estudante em seu perfil, enquanto que o nível dos OAs recomendados posteriormente dependerá da interação do estudante com os OAs recomendados anteriormente, que será obtido através das atividades realizadas ao final de cada OA.

Por sua vez, o Agente de Conteúdo, ao receber as informações sobre o perfil do estudante, realiza uma busca no repositório de OAs e seleciona aqueles que serão recomendados, de acordo com as características do estudante.

As informações relacionadas ao perfil do estudante são recuperadas a partir das ontologias de contexto estático que é alimentada no ato da inscrição, com informações que o usuário fornece e dinâmico que será alimentada a partir das interações do usuário no sistema.

O Agente de Conteúdo é responsável por identificar os OAs adequados, de acordo com as informações fornecidas pelo Agente Estudante e as informações dos OAs disponíveis no repositório. Uma vez identificadas estas informações, o Agente de Conteúdo envia informações do OA a ser exibido na TVDi para o Agente de Interface, que se encarrega de apresentar o OA a ser recomendado da melhor forma possível de acordo com o tipo de OA, seja ele um vídeo, imagem ou mesmo uma texto.

O Agente DF é responsável pelo gerenciamento dos serviços fornecidos por cada agente por meio do serviço de páginas amarelas. Ao iniciar o sistema todos os agentes registram os serviços que cada um oferece no Agente DF, que é encarregado de informar aos outros agentes quais os serviços disponíveis e qual agente está apto a executá-lo.

A abordagem baseada em agentes, proposta neste trabalho, é apresentada na Figura 1.

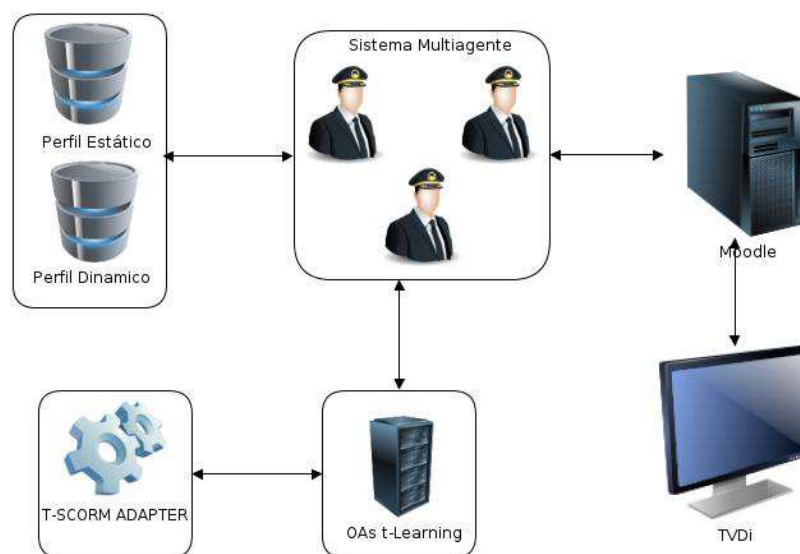


Figura 1 - Abordagem baseada em agentes para recomendação de objetos de aprendizagem.

5.1 T-SCORM Adapter e sua utilização

Com a finalidade de melhor adaptar os OAs para o ambiente de ensino-aprendizagem proposto, a TVDi, optou-se por utilizar o T-SCORM Adapter, que consiste em uma ferramenta desenvolvida por Silva (2012), capaz de adaptar objetos de aprendizagem ao padrão t-learning, objetivando melhorar o suporte para a busca e navegação dos OAs.

Os OAs apresentam um arquivo XML chamado *imsmanifest.xml*, que é responsável por guardar toda especificação referente ao objeto de aprendizagem no qual está inserido. O T-SCORM Adapter é capaz de incluir na estrutura do *imsmanifest.xml* campos que facilitem o processo de busca e leitura do AO para o ambiente de aprendizagem TVDi. Como mostrado na Figura 2, a ferramenta apresenta uma interface web amigável e de fácil utilização.



Figura 2 - T-SCORM ADAPTER

A ferramenta apresenta um formulário, que é preenchido pelo usuário, passando informações sobre o OA. Essas informações serão incluídas na estrutura do *imsmanifest.xml*. São informações como: (i) finalidade, (ii) tipo, (iii) palavras-chave, (iv) possui suporte a QoS, (v) requer pagamento, (vi) possui suporte à extensão padrão, (vii) existem serviços interativos disponíveis, (viii) possui interpretação semântica, (ix) direitos autorais e outras restrições.

5.2 Modelagem

Será apresentado nesta seção como os agentes, na abordagem proposta, foram modelados e implementados. A metodologia escolhida para o desenvolvimento da modelagem dos agentes foi a MAS-CommonKADS+, que consiste em uma metodologia para modelagem de sistemas multiagente derivada da metodologia MAS-CommonKADS (MORAIS II, 2010).

A metodologia MAS-CommonKADS+ propõe a integração da AML (*Agent Modeling Language*) com a metodologia MAS-CommonKADS. Ela também sugere, entre outras coisas, o uso de um modelo de interação para descrever todas as interações entre os agentes através da AML. Este modelo é representado por diagramas de interação, como diagramas de sequência e diagramas de comunicação, utilizando diagramas AML (MORAIS II, 2010).

O modelo de papéis mostra os papéis que cada agente pode executar no sistema. Esses papéis são responsáveis pelo cumprimento das tarefas existentes no modelo de tarefa. O diagrama na Figura 3 mostra o modelo de papéis para os agentes da abordagem proposta.



Figura 3 - Modelo de papéis

Outro modelo utilizado nesta metodologia é o modelo de agentes, que é responsável por definir quais funções cada agente irá realizar, definindo a arquitetura de agentes, seus objetivos e características, tais como dados de entrada, condições de ativação do agente e tipos de informações disponíveis. A Figura 4 mostra este diagrama para o Agente de Conteúdo.

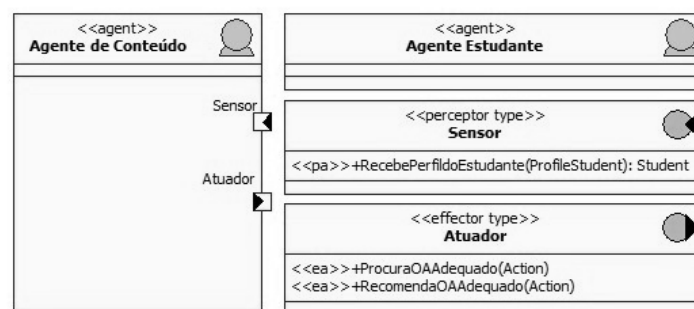
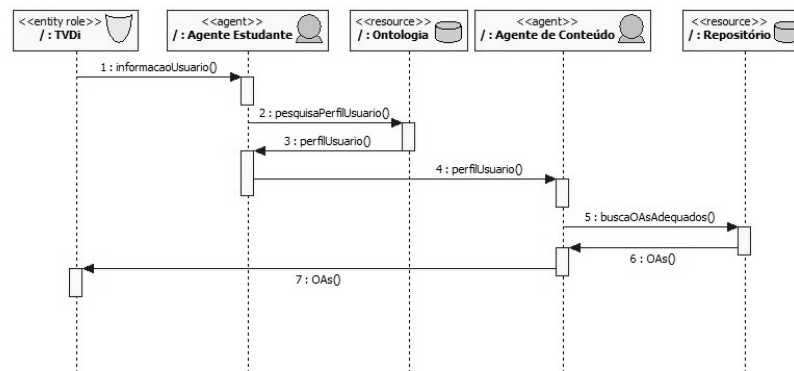


Figura 4 - Modelo de agente do agente de conteúdo

A Figura 5 apresenta, através do modelo de interação, as trocas de informações ocorridas no sistema, desde a autenticação do usuário junto ao agente estudante até a recomendação do objeto, realizada pelo agente recomendador, onde o Agente Estudante recebe as informações do perfil do usuário e, a partir de então, o Agente Estudante carrega o perfil com as preferências que estão inseridas na ontologia. Após capturar o perfil cadastrado, o Agente Estudante envia as preferências do estudante ao Agente de Conteúdo, que realiza uma busca no repositório de OAs e recomenda de acordo com o perfil recebido.

**Figura 5 - Modelo de interação**

Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizadas as seguintes tecnologias: Jade, que é um framework em linguagem Java para desenvolvimento de sistemas multiagente (Jade, 2011); Jena, que também é um framework Java, para a construção de aplicações para web semântica utilizadas, na abordagem proposta, para a leitura de ontologias (Jena, 2011) e o ambiente de desenvolvimento de ontologias Protégé, que utiliza a linguagem OWL para o desenvolvimento das ontologias (Protégé, 2011). A seguir é apresentado um trecho de código da aplicação que representa o envio do perfil do Agente Estudante para o Agente de Conteúdo.

```
1. private class recebePerfil extends CyclicBehaviour{
2.     @Override
3.     public void action() {
4.         try{
5.             ACLMessage msg = myAgent.receive();
6.             if(msg!=null){
7.                 user = (Student) msg.getContentObject();
8.                 addBehaviour(new procuraOA());
9.             }else{
10.                block();
11.            }
12.        }catch(Exception e){
13.            System.out.println("Agente de Conteúdo[recebePerfil]:
14.                "+e.getMessage());
15.        }
16.    }
17. }
```

6. Considerações Finais

Neste artigo, foi apresentada uma abordagem baseada em agentes para a recomendação de objetos de aprendizagem apoiada pelo padrão de classificação de OAs T-SCORM. Através da ferramenta T-SCORM Adapter, este padrão é capaz de melhor adaptar os OAs para TVDi, facilitando a busca e navegação nesses OAs. Esta aplicação possui a finalidade de tornar o ambiente de aprendizagem adequado às necessidades de cada estudante, considerando o ambiente no qual ele está inserido.

Como trabalho futuro, pretende-se realizar um estudo de caso com algumas turmas do curso de EaD de licenciatura em matemática para verificar, na prática, a eficácia da recomendação de OAs para TVDi e seu impacto na aprendizagem dos estudantes.

Referências Bibliográficas

- ADL. (2010). Advanced distributed learning. URL. <http://www.adlnet.org> Americo, M. (2010). TV digital: Propostas para o desenvolvimento de conteúdo sem animação para o ensino de ciências. Bauru, SP: Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista.
- ALVES JÚNIOR, M. M.; DOMINGUEZ, A. H.. **A-TVBBR: Um Modelo de Atividades de Aprendizagem no Contexto de Educação a Distância para a TV Digital Brasileira**. 21 Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2010, João pessoa.
- AMERICO, M. (2010) **TV Digital: Propostas Para o Desenvolvimento de Conteúdo sem Animação Para o Ensino de Ciências**, Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, SP.
- ARBEX, D. F.; SENS, A. L.; SPANHOL, F. **TV Digital Interativa e EAD: a produção de conteúdos para programas educativos**. II Simpósio Internacional de Competências em Tecnologias Digitais Interativas na Educação, 2009, Campinas. II Simpósio Internacional de Competências em Tecnologias Digitais Interativas na Educação, 2009. p. 26-42.
- GIRARDI, R. (2002) **Framework para coordenação e mediação de Web Services modelados como Learning Objects para ambientes de aprendizado na Web**, Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUCRio, Rio de Janeiro, RJ.
- GOMES, A. S.; MONTEIRO, B.; MELO, C.; ARCOVERDE, D. e FROTA, C. (2008) **Design da Interação de Novos Produtos para TVD: Abordagens Qualitativas**. IHC, Porto Alegre, RS.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010), <http://www.ibge.gov.br/home/default.php>, Setembro.
- IEEE-LTSC P1484.12, IEEE Learning Technology Standard Committee (LTSC) (2000) **Learning Object Metadata Working Document**, <http://ltsc.ieee.org/wg12>, Julho.
- Jade - Java Agent Development Framework (2011), <http://www.jade.tilab.com>, Agosto.
- Jena - A Semantic Web Framework for Java (2001), <http://www.jena.sourceforge.net>, Agosto.
- LISBOA, R. P.; FURTADO, M. E. S.; GUSSI, A. F. e BORGES NETO, H. **Categorias Comunicacionais para Produção de Conteúdos Educativos para TVD**. XXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2011, Aracaju/Sergipe. Anais do XXII SBIE - XVII WIE, 2011. p. 800-809
- LOM. (2002). Learning object metadata. URL. <http://ltsc.ieee.org/wg12/20020612-Final-LOM-Draft.html>
- LUCENA JUNIOR, V. F. de; RIBEIRO FILHO, H. P. (2007) **Set-Top Box: Características e necessidades**, T&C Amazônia, Ano V, Número 12.
- MONTEZ, C.; BECKER, V. (2005) **TV Digital Interativa: Conceitos, desafios e perspectivas para o Brasil**, 2ª edição, Editora da UFSC.
- MORAIS II, M. J. de O. (2010) **MAS-Commonkads+: Uma Extensão à Metodologia MAS-Commonkads para Suporte ao Projeto Detalhado de Sistemas Multiagentes Racionais**, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza.
- PRATA, L. C.; NASCIMENTO, A. C. A. de A. (2007) **Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico/Organização**, Brasília: MEC, SEED, p. 154.
- Protégé - Ontology Editor and Knowledge-Base Framework (2011), <http://protege.stanford.edu>, Agosto.

SANTOS, D. T. dos. (2007) **Estudo de aplicativos de TVDi para educação a distância**, Campinas, SP: [s.n.].

SILVA, F. M. da. **T-SCORM: Uma Extensão do Padrão SCORM para Apoiar o Projeto de Conteúdos Educacionais para t-Learning**. Mossoró-RN: Universidade Federal Rural do Semi Árido, 2012. 75p. Dissertação de Mestrado..

SILVA, F. M. da ; MENDES NETO, F. M.; BURLAMARQUE, A. M. F.; DUARTE, D. H.. **T-SCORM: An Extension of the SCORM Standard to Support the Project of Educational Contents for t-Learning**. Creative Education, v. 03, p. 101-108, 2012.

SILVA, F. M. da ; MENDES NETO, F. M. ; BURLAMARQUE, A. M. F. ; SILVA, A. L. ; Lessa, J. B. O. **Extending the SCORM Standard to Support the Project of Educational Contents for t-Learning**. Advances in Soft Computing, v. 3, p. 293-302, 2011.