



Um Framework de TV Digital Interativa para Manipular Objetos Digitais de Aprendizagem Relacionados ao Ensino da Trigonometria

Wanderlan Carvalho de Albuquerque¹, Antonio da F. de Lira², José P. de Queiroz Neto²

¹Mestre do Centro universitário do Norte – Laureate. e-mail: wcarvalho@gmail.com

²Doutores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM). e-mail: aflira@gmail.com, pinheiro@cefetam.edu.br

Resumo: Tendo em vista as dificuldades e carências enfrentadas em construir ambientes de aprendizagem, o presente trabalho apresenta um desenvolvimento de um *framework* de software para manipular objetos digitais de aprendizagem que fazem uso da tecnologia da TV Digital interativa (TVDi) como uma ferramenta auxiliar de ensino. O contexto a ser explorado será o do ensino de trigonometria para estudantes do ensino médio e superior. O *framework* é construído sobre o *middleware* europeu MHP, mas com uma arquitetura para ser adaptada também ao *middleware* brasileiro Ginga. Como estudos de casos para avaliar os recursos de reusabilidade oferecidos pelo *framework* foram desenvolvidos seis módulos de aplicações de objetos de aprendizagem.

Palavras-chave: ensino, *framework*, *middleware*, tv digital

1. INTRODUÇÃO

O processo de ensino/aprendizagem, seja a distância ou presencial, alcançou mudanças significativas no novo cenário mundial, graças à evolução de novas tecnologias da informação e da comunicação como a TV Digital interativa (TVDi) entre outras. Segundo Zancanaro, Santos e Todesco (2011), o surgimento da TVDi é um importante instrumento para apoiar o ensino e a aprendizagem disponível para o uso de educadores. Por meio dela é possível transmitir áudio, vídeo e dados, levando o conhecimento a um número maior de pessoas, promovendo assim a inclusão social. Ele afirma também que aprendizagem através da TVDi é conhecida como *T-Learning* e como na *web* necessita de um ambiente de aprendizagem onde os estudantes podem entre outras coisas: interagir com o conteúdo pedagógico e trocar informações com o professor.

Aliado a este cenário cresce ainda mais o uso de televisores digitais. De acordo com o Site Oficial da TV Digital Brasileira - DTV (2012), até 2016 o governo federal quer que o sistema de TV Digital seja implantado em todo o Brasil, período em que ocorrerão eventos esportivos da copa do mundo e das olimpíadas. Para Maia (2010) o objetivo da utilização da TVDi, além de democratizar o acesso à informação para a população nos próximos anos é possibilitar que um telespectador aprendiz possa interagir com a programação em tempo real, escolhendo ângulos de câmera, acessando aplicativos interativos, tendo uma comunicação bidirecional entre a emissora e o telespectador, que passa a ter uma participação efetiva no conteúdo.

Mesmo nesta perspectiva ainda há carência da utilização de recursos que ajudam a promover a aprendizagem. Destacam-se, por exemplo, o emprego de objetos digitais de aprendizagem conceituados pela *Learning Technology Standards Committee* (LTSC) do *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE, 2005), como uma entidade digital ou não digital, que pode ser usada e reutilizada ou referenciada durante um processo de suporte tecnológico ao ensino e aprendizagem. Autores como Audino e Nascimento (2010) colaboram afirmando que quando se refere a objetos de aprendizagem (OA) na sua maioria, associa-se ao uso de computador e a utilização da Internet, pouco se fala para o uso desses objetos para fins didáticos em arquitetura de TV Digital no Brasil.

Apesar de existirem poucos trabalhos nesta linha de pesquisa no Brasil, Hashim et al. (2009) realizaram pesquisas sobre os benefícios dos OA. Eles comprovaram que os mesmos, quando bem explorados, têm o potencial de mudar significativamente as formas de trocar informação entre os discentes e docentes, potencializando a facilidade de interação e dinamizando o processo didático em



sala de aula. Isso se explica pelas possibilidades dos OA poderem servir como um repositório de acesso às informações para serem compartilhados em qualquer hora e lugar, além de permitir a reusabilidade em múltiplos contextos, como faculdades, escolas e ambiente virtuais de aprendizagem.

Os mesmos destacaram também que os OA ajudam a organizar melhor o conteúdo preparado para ser ministrado de acordo com a expertise do docente, pois as utilizações deles só fazem sentido, quando bem planejados para alcançar os resultados de aprendizagem esperados. Outro fator a ser observado por esses pesquisadores é o aumento da participação dos alunos em um processo de ensino e aprendizagem, através dos usos desses suportes tecnológicos que estimulam a auto-avaliação e a colaboração.

Entretanto, apesar dessas qualidades, existem dois requisitos importantes a considerar: as arquiteturas das aplicações que permitem o uso de objetos digitais e os recursos disponíveis via TVDi para atender as necessidades de um cenário de aprendizagem. Sobre essas exigências surge a importância de aplicações com características de *frameworks*. Existem na literatura várias definições sobre *frameworks*, contudo, a maioria dos autores argumentam que os *frameworks* permitem a reutilização através de implementações de aplicações e que, principalmente atendem ao domínio do problema.

Por exemplo, segundo Mattsson e Bosh (1997) o *framework* é como um conjunto de classes que cooperam entre si e fornecem um projeto reusável para uma categoria específica de aplicações. Desta forma, é possível usufruir dos benefícios da orientação a objetos, um paradigma bastante utilizado em diversas aplicações que precisam de manipulação de recursos gráficos e de interações com usuários como jogos digitais entre outras (DAMSOM, 2004).

Nesse contexto, este trabalho tem como principal objetivo apresentar um desenvolvimento de *framework* de TVDi para manipular OAs relacionados ao ensino da trigonometria. Serão levadas em consideração as especificações do *middleware* europeu MHP (*Multimedia Home Platform*), a fim de propor uma arquitetura que possa ser executada e adaptada para o padrão de *middleware* brasileiro Ginga.

2. METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO

A metodologia usada para o desenvolvimento deste trabalho consistiu em cumprir as fases: pesquisa e análise material bibliográfico, construção e manutenção do *framework*, cenário de teste, estudo de caso e avaliação final.

A fase de pesquisa e análise do material bibliográfico foi realizada em diversas fontes de literatura científica para desenvolvimento deste trabalho. Nessa fase ocorreu um estudo detalhado sobre os seguintes tópicos: conceitos e características de OAs, como explorá-los e as tecnologias e definições necessárias para o desenvolvimento de aplicações em ambiente de TVDi. Esta fase se estendeu para verificar os conceitos de *frameworks*, *middleware*, recursos didáticos e pedagógicos visando definir um cenário de aprendizagem. O objetivo foi selecionar quais tecnologias ofereciam os suportes necessários para desenvolvimento do *framework*.

A fase de construção/manutenção do *framework* e cenário de testes ocorreu no laboratório de TVD do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Eletrônica da Informação (CETELI) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Sua proposta foi testar e avaliar, primeiramente, os recursos do *framework* para auxiliar a manipulação de OAs via ambiente emulado, de máquina virtual e definir seus módulos de estudo de caso que serão construídos em sua arquitetura. Em seguida, na fase de cenário de teste foi avaliado a manipulação de OA no ambiente real de TVDi.

Na fase de estudo de caso foram realizados testes desses módulos para o apoio em ambiente de sala de aula em três (03) instituições de ensino em Manaus-AM. O objetivo foi analisar o ambiente de aprendizagem desenvolvido com apoio do *framework*, suas contribuições, suas limitações e ajustes necessários que ainda precisavam ser realizados baseados na organização e funcionalidades dos OAs utilizadas durante uma aula de trigonometria. Ao identificar os ajustes, esses foram corrigidos na fase de construção/manutenção e as possíveis melhorias que ainda necessitassem ser realizadas foram realocadas para trabalhos futuros.

Na fase da avaliação final ocorreram análises do trabalho, indicando dificuldades encontradas para produzir a arquitetura, contribuições e trabalhos futuros.

2.1 Modelo Conceitual do *Framework*

A especificação deste *framework* tem como objetivo definir um cenário de aprendizagem para trigonometria através de manipulação de objetos digitais de aprendizagem. Neste contexto se faz necessário identificar como será a formação deste *framework* para promover a construção de subsistemas que serão identificados como módulos de aplicações de OAs. Estes módulos são comparados à visão de Gomes (2002), apresentada como exemplo na Figura 1, que descreve um *framework* através de um núcleo (*Kernel*) e os pontos flexíveis (*hot-pots*).

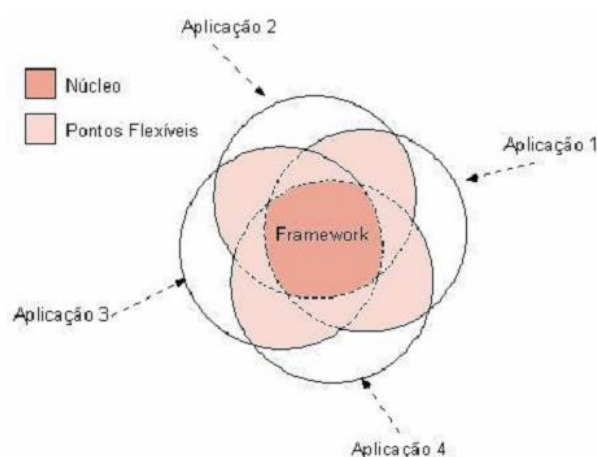


Figura 1- Pontos comuns entre aplicações de mesmo domínio
Fonte: Gomes (2002)

Conforme este mesmo autor o núcleo envolve o que há de comum a todas as aplicações às quais o *framework* pode gerar, e o conjunto de *hot-spots* descrevem os diferentes componentes que cada instânciação do *framework* pode ter. Os *hot-spots* são classes que podem possuir uma implementação diferente para cada instância do *framework*, portanto eles se constituem incompletos até o momento de sua instanciação, além de seus próprios métodos eles podem usar os métodos e informações disponibilizadas pelo *kernel*, e em sua implementação podem estendê-los.

2.2 Diagrama de Classe do *framework*

Um diagrama de classe é uma estrutura estática do modelo de um projeto ou sistema, em que os elementos são representados por classes ou instância de classes (objetos) com sua estrutura interna e seus relacionamentos. A estrutura interna de uma classe é formada por atributos que especificam identidades de objetos e suas operações definidas como métodos. As relações (associações) indicam as conexões entre classes e dentre outras relações encontram-se as classificadas em generalização, agregação e composição. No relacionamento de generalização é contextualizado o emprego da superclasse (mãe) e a subclasse (filha) que permite a reusabilidade de *softwares* através de herança entre mãe e filha. O relacionamento de agregação é usado para mostrar o fato de um todo (classe) ser composto por partes, e o todo sobrevive sem as partes e as partes sem o todo. O relacionamento de composição é um relacionamento de agregação mais forte em que a classe ou objeto parte pode pertencer somente a um todo. Normalmente qualquer remoção em um todo é considerada respectivamente a remoção das partes (LIMA, 2008).

Sobre essa exposição de conceitos neste trabalho é apresentado na Figura 2, um diagrama de classes simplificado, com intuito de exemplificar as principais classes implementadas através do uso do *framework*, bem como as classes que indicam sua composição.

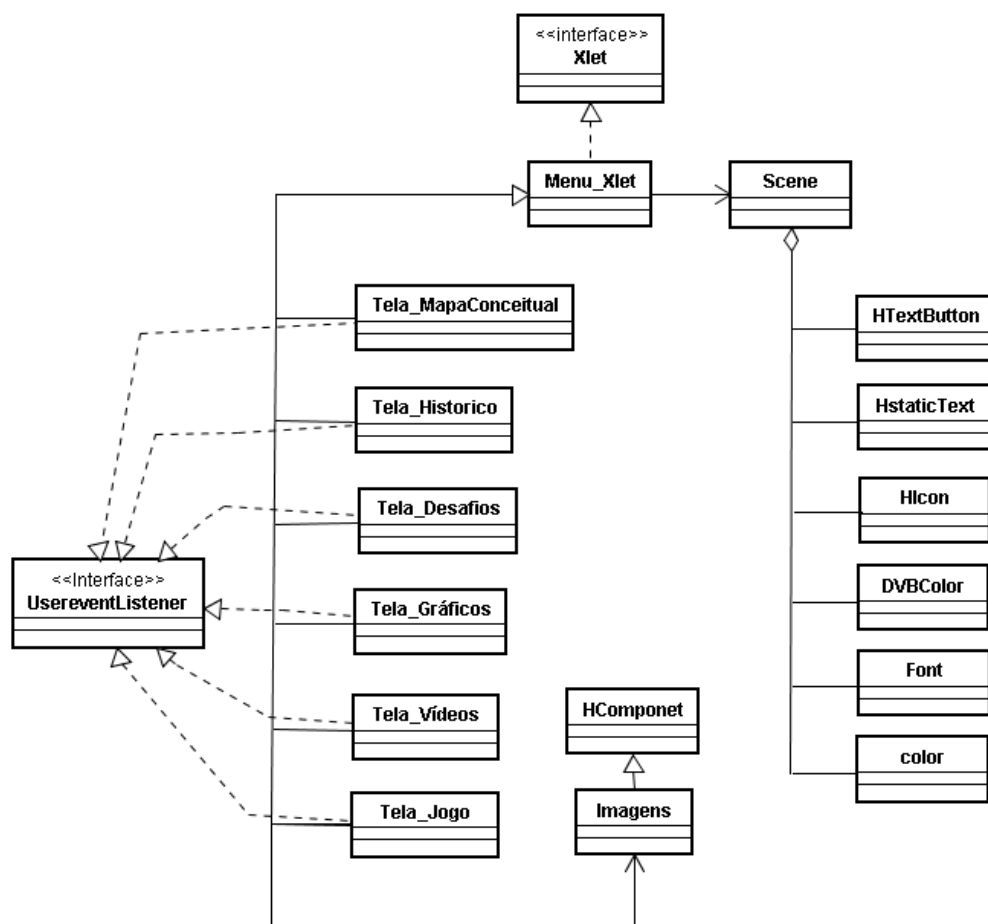


Figura 2- Diagrama de arquitetura de classe do *framework*

Abaixo, segue a descrição dos relacionamentos e funcionalidade entre as classes apresentadas:

- A classe (interface) *Xlet* disponibiliza métodos abstratos para serem implementados por outras classes presentes na hierarquia. O desenvolvedor faz uso deste recurso para permitir manipular métodos (operações) para o controle do ciclo de vida das aplicações *Xlet* em ambiente de TVD;
- A Classe *MenuXlet* (mãe) implementa os métodos da Interface *Xlet*. O desenvolvedor faz uso deste recurso para inicializar a aplicação e definir variáveis e objetos manipulados por todo ciclo de vida, bem permitir repassar estas funcionalidades para classe filhas;
- A entidade *Scene*(classe) responsável por instanciar objetos (componentes gráficos) em uma determinada interface gráfica de TVD. O desenvolvedor faz uso deste recurso definido por agregação entre objetos para decidir e manipular os tipos de componentes que irão compor as interfaces gráficas de TVD em cada aplicação. Estes objetos são classificados em:
 - *HtextButton*, *HStaticText*, *Font*: objetos que permitem manipulação de textos;
 - *DVBColor* e *Color*: objetos que permitem manipular a cor de fundo de tela e cores de textos;

- HIcon: objeto que permite indicar as posições das imagem em que irão compor as telas de TVD.
- As subclasses (filhas) fazem parte dos módulos de aplicações construídas pelo *framework*. O desenvolvedor utiliza esses recursos para estender as funcionalidades da classe mãe através de herança e implementar de forma diferente as funcionalidades existentes nas interfaces. Estas classes são: Tela_MapaConceitual, Tela_Histórico, Tela_Desafios, Tela_Gráficos, Tela_Vídeos e Tela_Jogo.
- A Classe Abstrata HComponet (mãe) disponibiliza a reutilização de métodos abstratos. O desenvolvedor utiliza este recurso para implementar o método abstrato que localiza a imagem em um diretório ou pasta.
- A classe Imagem estende a classe abstrata HComponet. O desenvolvedor utiliza esse recurso para carrega as imagens em cada módulo da aplicação desenvolvida pelo *framework* através do objeto HIcon.
- A interface UserEventListener é uma classe que determina os métodos abstratos para o manipulações de eventos do controle remoto em interfaces de TVD. O desenvolvedor utiliza esse recurso para implementar as operações desta interface nas classes dos módulos de aplicações .

2.3 Material de Desenvolvimento

O material necessário para o desenvolvimento do *framework* foi um conjunto de recursos utilizados em duas etapas. A primeira etapa tratou o desenvolvimento do *framework* para simular aplicações interativas para TVD e foram utilizados os seguintes recursos:

- Um PC de 64 bits e um sistema operacional Windows 7 *Home Premium*, sendo utilizado um processador *AMD Turion II, Dual Core Mobile M500 2.2 Ghz* e 4 Gb de memória *RAM*;
- Uma plataforma para edição de código Eclipse, que segundo a Oracle (2012), permite edição de código fonte para as tecnologias da linguagem Java como as APIS (Application Programing Interface), adotadas neste trabalho. Entre estas APIS estão: API HAVI para a construção de interfaces gráficas e manipulação de eventos, e JavaTV para controlar o ciclo de execução de aplicações para TV Digital.
- Um emulador Xletview para executar aplicações em ambiente de PC, simulando como seriam estas aplicações executadas em ambiente de interatividade em TVD. A escolha deste emulador seguiu as especificações segundo o site Xletview (2012). De acordo com este site, o emulador Xletview possui o código aberto sob a licença GPL (*GNU Public Licence*), uma implementação de referência para API JavaTV, e implementações para outras APIs especificadas do padrão de *middleware* MHP, como a HAVI, DAVIC, além das bibliotecas relacionadas a linguagem Java que o mesmo faz uso.

A segunda etapa tratou a execução do *framework* em ambiente real de TVDi e foram utilizados os seguintes recursos :

- Um Receptor digital para executar aplicações interativas através do *middleware* MHP. Para Vêras et. al (2009), o receptor digital é um equipamento que se conecta ao televisor e uma fonte externa de sinal, e transforma o sinal em um conteúdo no formato ao qual possa ser apresentado em uma tela. Já para Costa (2008), o *middleware* é uma camada de *software* existente entre as aplicações e o sistema operacional, que proporciona aos programadores a abstração do funcionamento do *hardware*, permitindo a realização de operações independente da solução do fabricante, o que facilita consideravelmente o desenvolvimento de sistemas, através de receptor digital para ambiente de TVD;
- Uma TV LG para visualizar aplicações executadas pelo receptor digital;

- Um PC com servidor de aplicações para hospedar aplicações criadas em ambiente emulado e serem acessadas por um receptor digital;
- Uma estrutura de Rede TCP/IP para permitir a troca de dados entre o receptor digital e o servidor de aplicação caracterizando o uso do canal de retorno em uma aplicação interativa.

3. ESTUDO DE CASOS IMPLEMENTADOS

Os objetos de aprendizagem empregados neste trabalho foram imagens, vídeos, um jogo e textos que contribuíram para construir os módulos de aplicações desenvolvidas neste *framework*. A Figura 3 apresenta a interface de menu principal contendo opções para o usuário via controle remoto poder acessar para acessar todos os seis(06) módulos de objetos digitais de aprendizagem. Estes foram definidos em: Histórico, Mapa Conceitual (MC), Vídeos, Gráficos, Jogos e Desafios.

Em seguida na mesma Figura 3 é apresentada a interface de TVD de Mapa conceitual, como

exemplo de acesso a um dos módulos.

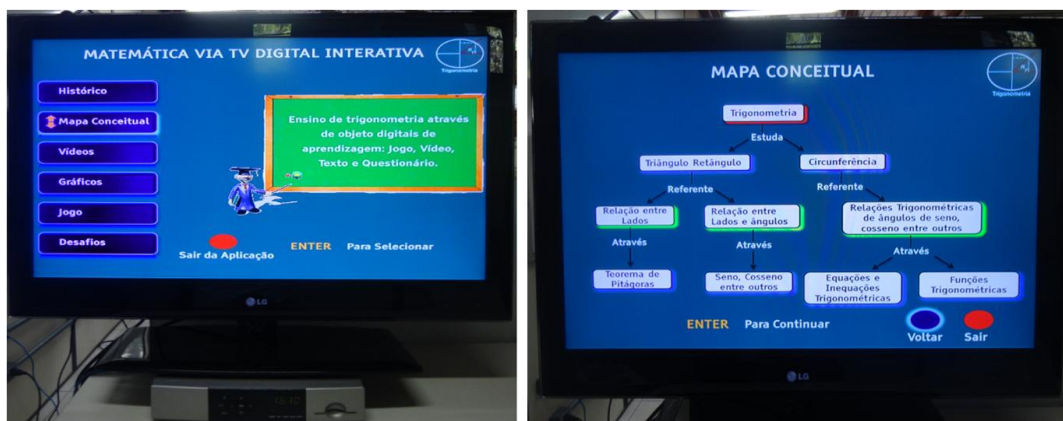


Figura 3 - A) Apresentação da Interface Principal; B) Acesso ao MC geral

4. RESULTADOS PRELIMINARES

Como resultado preliminar do presente trabalho foi desenvolvido um *framework* e criados os módulos de aplicações a partir dele, utilizando as APIs do *middleware* europeu Java TV e HAVI. A arquitetura de classe foi desenvolvida sobre o paradigma orientado a objetos que facilitou estender funcionalidades e reutilizar recursos existentes para construir interfaces gráficas e manipular seus componentes identificados como objetos de aprendizagem. Outro resultado avaliado foi a integração entre os módulos das aplicações que foram desenvolvidos de forma mais rápida pelo fato de aproveitar funcionalidades comuns entre as aplicações. A maior dificuldade apresentada foi adaptar as aplicações gerada pelo *framework* do ambiente emulado para o ambiente de real de TVDi. Os testes realizados no ambiente de TV Digital interativa foi através de um receptor digital com *middleware* MHP, que quando carregava na memória as imagens para formação de interfaces gráficas não apresentava o mesmo desempenho de um ambiente emulado que não tinha restrição de tamanho da aplicação, chegando ser testado com aplicações de 58 MB.



5. CONCLUSÕES

O uso de objetos de aprendizagem para TVDi vem se tornando uma alternativa para promover a educação. Existem estudos de casos onde essa abordagem foi implantada com sucesso. Contudo, ainda há uma carência de utilização destes para ambiente de TVDi, suas aplicabilidades são mais vistas em ambiente de PC com o uso da Internet. Como a principal contribuição foi construir um *framework* para desenvolver aplicações com utilização destes recursos para o campo da matemática, vista como uma área ampla, este trabalho não é uma versão definitiva, e tem como próximo objetivo realizar melhorias nos módulos de suas aplicações já desenvolvidos ou desenvolver outros através deste *framework*.

A partir deste exposto, em uma segunda etapa pode ser adaptada a arquitetura deste *framework* desenvolvida sobre o padrão de *middleware* europeu para o padrão brasileiro Ginga-J, explorando recursos já existentes da API Java TV que possibilitam desenvolver aplicações para TVDi.

A outra contribuição é o legado de informações sobre um *framework* aplicado para estrutura de educação que poderá ser usado por professores nas universidades que desenvolvem essas aplicações e alunos que desejam fomentar ainda mais as pesquisas nessa área.

REFERÊNCIAS

AUDINO, Daniel Fagundes; NASCIMENTO, Rosemy da Silva. Objetos de aprendizagem – diálogos entre conceitos e uma nova proposição aplicada à educação. In: **Revista Contemporânea de Educação**, vol. 5, n. 10, jul./dez. 2010.

COSTA, Juliano Rodrigues. **EMTV - Extensão de Middleware para Tv Digital brasileira baseada em componentes de softwares**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica). Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2008.

DAMSOM, M. **Beginning C++ Game Programming**. Boston: Premier Press, 2004. 325 p.

DTV. SITE OFICIAL DA TV DIGITAL BRASILEIRA. **Quando a TV Digital vai chegar na minha cidade**. Disponível em: <<http://www.dtv.org.br/index.php/duvidas-frequentes/quando-a-tv-digital-vai-chegar-na-minha-cidade/>>. Acesso em: jan. 2012.

GOMES, André Luiz Pereira. **Flexframe: Framework para Desenvolvimento de Sistemas Flexíveis**, que parametrizem regras de negócios. Dissertação (Mestrado em informática), Universidade do Ceará, Fortaleza, 2002.

HASHIM, Umami Raba'ah bt; KADIR, Aina Fazliana Abdul; ALIAS, Azrita; HASSAN, Elia Erwani. Development of Learning Object for Engineering Courses in UTeM. In: **International Conference on Engineering Education (ICEED)**, Kuala Lumpur, Malaysia, dez. 2009.

IEEE. LEARNING TECHNOLOGY STANDARD COMMITTEE (LTSC). (2005) In: **WG12 – Learning Object Metadata**. Disponível em: <<http://ltsc.ieee.org/wg12>> Acesso em maio 2011.

LIMA, Adilson da Silva. **UML 2.0: do requisito à solução**. 3. ed. São Paulo: Érica, 2008.

MAIA, Lady Daiana de Oliveira. **GameTVD: uma proposta de arquitetura para framework de jogos 2D para TV digital**. Dissertação (Mestrado em Informática), Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2010.



MATTSSON, M.; BOSCH, L. Framework Composition: Problems, Causes and Solutions. In: **Tecnology of Object-Oriented Languages and Systems**, Santa Bárbara, CA. p. 203-214, jul/ago. 1997.

ORACLE. Oracle Technology Network. **Java TV**. Disponível em: <http://www.oracle.com/technetwork/java/javame/javatv/overview/getstarted/index.html>>. Acesso em fev. 2012

VÉRAS, Douglas; SILVA, Marlos; BISPO, Pedro; BRAZ, Lucas M.; BITTENCOURT, Ig Ibert; COSTA, Evandro. Uma arquitetura para integrar ambientes educacionais na Web com Sistemas em T-Learning. In: **Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, Florianópolis, 2009.

XLETVIEW. Free MHP Emulator. **Navigation Bar: Home e Xlet Emulator**. Disponível em: <http://www.xletview.org>. Acesso em: mar. 2012.

ZANCANARO, Airton; SANTOS, Paloma Maria; TODESCO, José Leomar. Requisitos de um ambiente virtual de aprendizagem para TV Digital Interativa. In: **CINTED-UFRGS** Novas Tecnologias na Educação. Porto Alegre, v.9, n.1, jul. 2011.