Amadeus TV: Portal Educacional na TV Digital Integrado a um Sistema de Gestão de Aprendizado

Bruno de Sousa Monteiro

Centro de Informática,
Universidade Federal de
Pernambuco
bruno84@gmail.com

Thiago Monteiro Prota

Centro de Informática,
Universidade Federal de
Pernambuco
thgmnt@gmail.com

Alex Sandro Gomes

Centro de Informática,
Universidade Federal de
Pernambuco
asg@cin.ufpe.br

Fernando da F. de Souza

Centro de Informática,
Universidade Federal de
Pernambuco
fdffd@cin.ufpe.br

Resumo *O processo de digitalização da televisão analógica criou possibilidades que vão muito além da simples melhoria da qualidade do sinal recebido. O equilíbrio entre aspectos tecnológicos, humanos e sociais surge como requisito ao desenvolvimento de recursos, no campo da Educação pela televisão (T-learning). Neste sentido, o presente trabalho descreve o processo de concepção e desenvolvimento do Amadeus TV, uma extensão do Sistema de Gestão de Aprendizagem Amadeus (Amadeus LMS) direcionada ao contexto da TV Digital (TVD). O Amadeus TV também funciona como portal para outras aplicações interativas, na forma de Objetos Digitais de Aprendizagem, adaptados especialmente para a realidade da TVD.*

Palavras-Chave: *T-Learning, E-Learning, TV Digital, Amadeus LMS*

Abstract *The process of digitizing analog television allowed the exploitation of resources that go far beyond simple improvement on the quality of the received signal. The balance between technology and social context stands out as a way to develop T-learning resources that meet the regional realities and stimulate innovation. This work describes the process to develop the Amadeus TV system, an extension of the Amadeus learning management system in the context of digital television (DTV). The Amadeus TV also provides a portal to access other interactive applications, e.g. digital learning objects adapted to DTV environment.*

Keywords: *T-Learning, E-Learning, Digital TV, Amadeus LMS*

1. Introdução

Apesar dos avanços tecnológicos presenciados nos últimos anos, é importante voltar-se à realidade brasileira, que apresenta ainda um quadro irregular quanto à distribuição das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). Este fato pode ser ilustrado através da Tabela 1, baseada na pesquisa do Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br), no ano de 2009 [1].

	Total da População	Classes sociais D e E
Computador	30%	5%
Internet	24%	3%
Televisão	98%	94%

Tabela 1: Proporção de domicílios brasileiros que possuem computador, Internet e televisão.

Os dados acima destacam a importância da TV como meio de comunicação estratégico para promoção do resgate social e transmissão de conteúdo instrutivo. Essa perspectiva também pode ser observada no Decreto nº 4.901 [2], instrumento que institui os pilares do Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVD). Ele especifica algumas das características únicas do modelo de TVD adotado no Brasil, tais como: preocupação com a inclusão social, aplicabilidade na área educacional, e inovação tecnológica. Estas aparecem nos primeiros incisos do Art. 1º do Decreto:

- i. *promover a inclusão social, a diversidade cultural do País e a língua pátria por meio do acesso à tecnologia digital, visando à democratização da informação;*
- ii. *propiciar a criação de rede universal de educação a distância;*
- iii. *estimular a pesquisa e o desenvolvimento e propiciar a expansão de tecnologias brasileiras e da indústria nacional relacionadas à tecnologia de informação e comunicação;*

Com o estabelecimento da TVD, além da melhoria de qualidade do vídeo e áudio, a programação passa a ser enriquecida com recursos interativos. Esta evolução potencializa as possibilidades do uso da TV como meio de difusão de conteúdos instrutivos, pois disponibiliza aos telespectadores novas formas de interação, frente a TV analógica. Em outras palavras, o telespectador passa a ser capaz de controlar o fluxo de informações recebidas juntamente com programação audiovisual, através de aplicações interativas.

A aplicação da mídia televisiva ao contexto educacional dá origem ao termo *T-Learning* [3]. Este campo de pesquisa combina os benefícios da mídia contínua (audiovisual), naturalmente popular, informal e lúdica, aos recursos computacionais assíncronos (aplicações). Desta forma, juntamente com as novas possibilidades, surgem também novos problemas e preocupações, tanto com relação às limitações técnicas, como também às implicações sociais resultantes.

O presente trabalho aborda a concepção e o desenvolvimento do sistema Amadeus TV [4] e sua integração com um Sistema de Gestão de Aprendizado, no caso, o Amadeus LMS [5], que atualmente também faz parte do catálogo de soluções do Portal do Software Público Brasileiro [6].

2. Sistema Amadeus

O fenômeno da aprendizagem pode ocorrer em comunidades que se articulam por meio da Internet, de redes sociais móveis no celular, dos jogos eletrônicos, da televisão, e de diversas outras formas. Este conjunto de novas práticas, gerado pela inserção das novas tecnologias no cotidiano das culturas, está relacionado ao conceitos de ubiquidade ou pervasividade. Segundo Coulouris [7], estes conceitos se referem à ampla disponibilidade de recursos e evolução de sistemas que permitem que a informação esteja, e seja acessada, “em toda parte”, gerenciada de forma transparente para os usuários.

Outro termo tratado neste trabalho é o de Sistema de Gestão da Aprendizagem (SGA) ou *Learning Management System* (LMS). Este tipo de ferramenta permite organizar as ofertas de situações didáticas e acompanhar a construção do conhecimento individual dos alunos por meio do registro da discussão, reflexão e colaboração. Sistemas deste tipo possuem funcionalidades comuns, tais como: armazenamento, distribuição e gerenciamento de conteúdos; e recursos de comunicação entre os participantes [20].

O sistema Amadeus é um *software* do tipo LMS, logo, traz em sua essência todas as funcionalidades e características inerentes a este tipo de sistema. Entretanto, durante sua concepção, foram adotadas abordagens de projeto centrado no usuário, entre elas: técnicas de análise de competidores, análise de tarefas, entrevistas, observação, prototipagem rápida e design interativo. Estes cuidados, presentes desde as fases de concepção, imprimem objetivos de Design ao projeto, que refletem nos atributos de usabilidade do sistema, imprescindíveis no contexto dos recursos educativos.

O Amadeus LMS permite coordenar um amplo

conjunto de situações didáticas em diferentes plataformas, o que torna simples a tarefa de criar didáticas de educação a distância do tipo *blended learning*. Ao mesmo tempo, explora-se, de forma flexível, recursos multimídia e de entretenimento, tais como: vídeos e jogos; alguns deles integrados a recursos de comunicação síncronos (*chats*) e assíncronos (fóruns). Estas possibilidades de combinação permitem ao aprendiz usufruir do ambiente de aprendizagem de forma ampla, dada a facilidade em interagir com os demais colaboradores e também devido à utilização de diversos tipos de mídia [8].

Além dos estilos de interação previstos no ambiente Web, o sistema Amadeus expande sua fronteira de interação com o usuário para o contexto dos dispositivos móveis e para a realidade da TVD (foco deste trabalho), conforme é representado na Figura 1. Para facilitar a leitura, o termo Amadeus LMS será aqui usado para se referir ao sistema completo, envolvendo os componentes do lado do servidor e suas três extensões (Amadeus-Web, Amadeus-Mobile e Amadeus TV).

Figura 1: Visão geral do Sistema Amadeus.

Observa-se que esta arquitetura permite distribuir e adaptar o conteúdo para os diferentes contextos de uso, o que caracteriza o conceito de pervasividade. Por consequência, surgem novos cenários de uso nos quais a interação do aprendiz com os materiais e com os colegas se adapta ao tempo e espaço atual do indivíduo ou grupo.

3. Amadeus TV

Os objetivos deste trabalho foram traçados com base nas seguintes problematizações iniciais:

- (i) Que soluções, dentro do contexto educacional, seriam possíveis de ser realizadas na plataforma de TVD, de forma efetiva, em uma infraestrutura desprovida de canal de retorno?
- (ii) Que funcionalidades e benefícios podem ser explorados a partir da integração de um LMS com um Sistema de TVD?

Como resultado final, buscou-se o desenvolvimento de um sistema que integre as informações disponibilizadas pelas emissoras televisiva (que adotam o sistema de TVD nos padrões do SBTVD) e um Sistema de Gestão de Aprendizagem, no caso o Amadeus LMS, fazendo uso de sua atual arquitetura, resultando no sistema denominado Amadeus TV.

Portanto, para que este objetivo pudesse ser realizado, alguns objetivos específicos foram estabelecidos, que não englobam apenas questões tecnológicas, mas também aspectos das práticas humanas e sociais:

- Organizar a grade de programação da emissora de acordo com os assuntos abordados, e disponibilizar este guia de programação no portal principal do Amadeus TV;
- Associar as informações da grade de programação da emissora com as informações contidas nas instâncias do Amadeus LMS;
- Disponibilizar as informações resultantes desta associação nas três extensões do Amadeus LMS: *Web*, *Mobile* e *TVD*;
- Possibilitar a inclusão de aplicações interativas, na forma de Objetos de Aprendizagem [9], relacionadas ao conteúdo televisivo atual, anexando-as ao portal principal do Amadeus TV;
- Tornar as aplicações interativas do Amadeus TV compatíveis com as versões mais simples de *Set-Top-Box* (STB), contendo *Middleware* Ginga, sem necessitar de aparatos extras ou de canal de retorno como requisitos obrigatórios;
- Criar mecanismos que facilitem a participação do professor no processo de construção de conteúdos pedagógicos;
- Criar mecanismos que facilitem as configurações do sistema Amadeus TV;
- Desenvolver o sistema Amadeus TV fazendo uso de recursos *Open Source*.

3.1 Componentes do Amadeus TV

De modo geral, um sistema de TVD pode ser decomposto em três grandes partes [10], conforme pode ser visto na Figura 2:

- Difusor – responsável por prover o conteúdo a ser transmitido, e também dá suporte às interações com os telespectadores;

- Receptor – recebe e apresenta o conteúdo composto por subfluxos de áudio, vídeo e dados (aplicações interativas e dados de controle);
- Meio de Transmissão – responsável pela transmissão do sinal digital, e é composto por canal de difusão (*broadcast*) e canal de retorno (*unicast*).

Figura 2: Modelo simplificado da infraestrutura de TVD.

Considerando a infraestrutura típica destes tipos de sistemas, o Amadeus TV é dividido em dois componentes principais:

- **Núcleo** – componente de *software*, executado no servidor da emissora (Difusor), responsável por organizar, processar e distribuir os fluxos de dados que serão recebidos pelo Receptor. Também é papel deste componente se comunicar com outros tipos de sistemas ligados a Internet.
- **Portal TVD** – componente de *software* enviado pelo servidor da emissora (Difusor), juntamente com o conteúdo audiovisual, para ser executado no Receptor equipado o *middleware* Ginga. Em outras palavras, representa a aplicação interativa disponibilizada para o usuário final.

4. Metodologia de Design

A metodologia proposta e adotada neste trabalho baseia-se nas quatro principais atividades do Processo de Design Iterativo [11]. Em linhas gerais, esta metodologia traz como principais características: modelo de concepção cíclico e iterativo, participação de usuários, ênfase na prototipagem, e combinação de técnicas quantitativas/qualitativas. Além disto, o processo tem uma estrutura flexível, permitindo que o ciclo metodológico possa ser adaptado a cenários específicos. A seguir, são descritas as principais fases da metodologia sugerida:

- Identificação das necessidades** – engloba a compreensão do público-alvo, contexto social, seleção de técnicas e planejamento das demais fases;
- Elicitação de requisitos** – fase responsável por executar o estudo e analisar os dados, tendo como resultado final deste processo a base para os requisitos do produto;
- Design** – através do design conceitual (modelo do produto) e design físico (detalhes do produto, como telas e menus), busca idéias que atendam às necessidades identificadas na fase anterior;
- Avaliação do Design** – compreende a preparação, aplicação e análise de testes de usabilidade nas diferentes versões dos protótipos em desenvolvimento.

4.1 Prototipagem

No ciclo de vida da metodologia de Design Iterativo, o processo de prototipagem é uma prática recomendada para o levantamento de requisitos e avaliação do sistema. A intenção desta atividade é evitar que erros referentes a aspectos de usabilidade se propaguem para as demais fases do projeto [12]. Este processo, na concepção do Portal TVD, foi realizado em duas fases: prototipagem de baixa fidelidade em papel (Figura 3-a) e prototipagem de alta fidelidade (Figura 3-b). Nesta última, fez-se uso de *guidelines*, ou seja, recomendações especializadas para o desenvolvimento de aplicações para TVD, como por exemplo, o guia da produtora BBC [13].

Figura 3: Protótipos de baixa fidelidade (a) e alta fidelidade (b) da tela inicial do Portal TVD.

4.2. Experimento com usuários

No cumprimento da metodologia proposta e validação dos protótipos, foi realizado um experimento controlado adotando técnicas de pesquisa qualitativa [14]. Para o adequado registro e observação da interação do usuário, foi utilizado o laboratório de usabilidade do C.E.S.A.R (Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife) [15], equipado com espelho translúcido, câmera de vídeo, televisor e receptor de infravermelho. Essa estrutura permitiu que o participante pudesse interagir com o Portal TVD de forma confortável e natural.

O experimento foi realizado com cinco participantes, na faixa etária de 22 a 26 anos, com experiência no uso de computadores, mas com diferentes hábitos de consumo de TV (Tabela 2). Para cada um deles foi entregue um questionário para identificação detalhada do perfil.

Usuários	Hábitos de consumo de TV
1	Não possui televisor na residência
2	Consome TV esporadicamente
3	Consome TV regularmente
4	Possui TV por assinatura sem interatividade
5	Possui TV por assinatura com aplicações interativas

Tabela 2: Requisitos não funcionais do sistema Amadeus TV.

Em seguida, após as instruções, o participante inicia a interação de acordo com tarefas predefinidas que refletem as funcionalidades principais da aplicação, adotando-se neste momento a estratégia de *Think Aloud* [14]. Durante esta fase, foram também registradas, pelo pesquisador, as observações referentes às reações do participante. Ao final da interação, foi passado a cada um deles um questionário de aceitação.

Finalmente, logo após a coleta dos dados, foi iniciada a fase de análise, que tem como objetivo estruturar os dados coletados e interpretá-los. As informações provenientes da fase de análise serviram de base para as correções e conseqüente evolução do protótipo.

A fim de exemplificar a importância da validação dos protótipos, a Figura 4 ilustra uma correção realizada com base na análise do experimento de validação do protótipo. Embora a diferença entre as versões seja apenas um ícone, o experimento mostrou que os participantes que nunca interagiram com aplicações interativas na TV apresentaram significativa dificuldade em associar o botão verde do controle remoto ao ícone verde (*i.e.* que maximiza o portal principal).

Figura 4: Mudança do ícone que sinaliza o botão a ser pressionado para maximizar o portal principal do Amadeus TV.

4.3. Requisitos identificados

Dentro da metodologia descrita nas subseções anteriores, para a elaboração dos requisitos do sistema uma série de fontes e recursos foram consultados, tais como: reuniões com os coordenadores do projeto, professores e demais colaboradores; experiência com as outras extensões Amadeus LMS já em produção (*Web e Mobile*); análise de sistemas correlatos; entrevistas com usuários; análise das tecnologias envolvidas em sistemas TVD; estudo das particularidades de usabilidade no contexto da TVD; e análise de recursos educacionais adaptáveis à realidade da TVD. Ao fim deste processo, um conjunto de requisitos funcionais (Figura 5) e não funcionais (Tabela 3) serviram de base para guiar o desenvolvimento dos componentes do Amadeus TV.

Figura 5: Requisitos funcionais do sistema Amadeus TV.

Função	Descrição
Compatibilidade	O projeto deve evitar o uso de recursos técnicos que limitem sua difusão. Deve-se utilizar os recursos presentes na versão mais simples do <i>Set-Top-Box</i> (com o <i>Middleware Ginga</i>), sem requerer recursos extras.
Usabilidade	Por ser uma tecnologia recente e por atingir as mais diversas classes sociais, as interfaces gráficas devem ser intuitivas e atraentes aos usuários. Deve-se também seguir as recomendações e <i>guidelines</i> especializados em aplicações para TVD.
Privacidade	Os dados transferidos nas transações do sistema não devem conter informações pessoais que comprometam a privacidade dos usuários.
Tempo de resposta	O desempenho das aplicações para TVD não deve resultar em tempo de resposta maior que 1 segundo. Caso isto aconteça, deve-se exibir avisos ao usuário. Não permitir tempo de resposta maior que 10 segundos.

Tabela 3: Requisitos não-funcionais do sistema Amadeus TV.

5. Desenvolvimento e Resultados

Antes do desenvolvimento da extensão Amadeus TV, o Amadeus LMS já possuía seu servidor de aplicação, além das extensões *Web* e *Mobile* (Figura 1). Portanto, para atender aos requisitos funcionais que se relacionam com estes componentes, algumas modificações foram necessárias. A representação da Figura 6 ilustra o relacionamento entre os componentes de *software* criados para o Amadeus TV e os demais componentes do Amadeus LMS que receberam modificações.

No contexto deste trabalho, pode-se identificar cinco componentes que se relacionam entre si a fim de realizar as funcionalidades estabelecidas para o Amadeus TV:

- **Servidor de aplicação do Amadeus LMS** (executado no servidor da instituição que o adote);
- **Portal Amadeus-Web** (aplicação executada no navegador Web do computador);
- **Portal Amadeus-Mobile** (aplicação executada no navegador do dispositivo móvel).
- **Núcleo do Amadeus TV** (executado no servidor da emissora);
- **Portal Amadeus TV** (aplicação NCL/Lua executada no *Middleware Ginga*);

Figura 6: Distribuição dos componentes criados e modificados durante o desenvolvimento do Amadeus TV.

5.1 Servidor de aplicação do Amadeus LMS

Este componente é executado no servidor da instituição que adote a plataforma Amadeus (e.g. colégio, universidade, empresa) e concentra os principais recursos deste LMS. Para relacionar-se com o Núcleo do Amadeus TV, acrescentou-se à versão atual deste componente a capacidade de manipular as informações a respeito dos programas televisivos recomendados, que estão relacionados aos cursos disponíveis na instância do Amadeus LMS. Este componente de *software* utiliza as seguintes tecnologias: linguagem de programação Java (*Java Enterprise Edition*), e Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) PostgreSQL.

5.2 Portal Amadeus Web

Este portal é acessado pelo navegador Web do computador e concentra as principais funcionalidades do Amadeus LMS. Entretanto, como já foi visto na subseção anterior, uma vez que o servidor de aplicação do Amadeus LMS obtenha os dados dos programas televisivos recomendados para cada curso, foi adicionada à interface Web a capacidade de disponibilizar estas informações ao usuário na tela de perfil do curso. Com a adição desta funcionalidade, o usuário é capaz de perceber quais os programas televisivos são mais apropriados para ele, de acordo com seu perfil no LMS, mesmo quando não estiver diante da TV.

5.3 Portal Amadeus-Mobile

Além da interface Web, alguns recursos do Amadeus LMS também são disponibilizados em um portal *Mobile*, acessado através do navegador do dispositivo móvel. Com o desenvolvimento do Amadeus TV, foi adicionada também na extensão Amadeus-Mobile a funcionalidade de acessar os detalhes dos programas televisivos recomendados aos usuários, de acordo com os cursos que ele está matriculado no Amadeus LMS. Além disso, é possível habilitar o envio de mensagens de texto para o dispositivo móvel do usuário, que funcionam como lembretes dos programas recomendados. Através desta extensão, o usuário é capaz de perceber as novidades que surgem no LMS (e.g., novos materiais, mensagens dos tutores e demais colaboradores) e também adquire a percepção dos programas televisivos que mais se aproximam do seu perfil e dos cursos que ele está matriculado. A particularidade desta extensão é que tais funcionalidades não estão limitadas por restrições de tempo, local ou espaço, podendo ser acessadas pelo aprendiz, por exemplo, durante seu trajeto para o trabalho.

5.4 Núcleo do Amadeus TV

Este componente é executado no servidor da emissora televisiva e é responsável por coordenar as principais funcionalidades do Amadeus TV. Entre suas principais funcionalidades estão:

- (i) Associar os recursos educacionais (objetos de aprendizagem interativos para TVD) aos programas televisivos, permitindo que eles possam ser disponibilizados de modo contextualizado;
- (ii) Obter informações da grade de programação da emissora;
- (iii) Obter informações dos cursos e usuários distribuídos nas diversas instâncias do Amadeus LMS;
- (iv) Gerenciar as instâncias do Amadeus LMS, para que suas bases de dados possam ser integradas à base de dados da emissora. As informações produzidas com este cruzamento de dados permitem aconselhar o aprendiz sobre quais os programas televisivos que mais se encaixam ao seu perfil;

- (v) Ao fim do processamento (acima descrito), o Núcleo retransmite os resultados ao Portal TVD através do envio de metadados pelo canal de difusão, e atualiza as instâncias do Amadeus LMS, pela Internet, para que essas informações possam ser disponibilizadas também nos Portais *Web* e *Mobile* do Amadeus.

Para a implementação deste componente foram utilizadas as seguintes tecnologias: linguagem de programação Java (*Java Standard Edition*) e SGBD PostgreSQL. Estas escolhas baseiam-se no fato destas tecnologias também serem adotadas em outros componentes do sistema Amadeus LMS, proporcionando maior grau de compatibilidade.

5.5 Portal Amadeus TV

Com a digitalização da TV, o usuário pode interagir com aplicações exibidas em seu televisor, executadas no dispositivo receptor (*set-top-box*). Porém, para executar aplicações, esse dispositivo deve estar equipado com uma camada de *software* denominada *middleware*, caso contrário só será capaz de decodificar áudio e vídeo. No SBTVD, o *middleware* padrão é denominado Ginga.

Entretanto, antes de chegar na casa do telespectador, as aplicações interativas, juntamente com os conteúdos de áudio e vídeo, são armazenadas no servidor da emissora, pois devem passar pelo processo de multiplexação, modulação e finalmente a difusão para os diversos lares. No SBTVD, da mesma forma que na TV analógica, a difusão acontece por meio da transmissão terrestre *broadcast* (i.e., todos os telespectadores recebem o mesmo fluxo de conteúdo).

O Portal do Amadeus TV, portanto, é uma aplicação interativa desenvolvida dentro dos padrões estabelecidos pelo SBTVD. Para facilitar a compreensão, este componente de *software* é aqui denominado “portal” devido a sua complexidade e por servir de base para a execução de outras aplicações interativas anexas.

Ao maximizar o Portal TVD, clicando no botão verde (Figura 7-a), a tela de apresentação (Figura 7-b) exibe as principais informações do programa televisivo corrente, tais como: título, duração, sinopse, palavras-chaves, cursos do Amadeus LMS relacionados ao conteúdo do programa, e um conjunto de outras aplicações interativas, relacionadas à programação televisiva daquele horário.

Figura 7: Tela inicial do Portal Amadeus TV.

Neste exemplo, por se tratar de um programa televisivo que aborda experimentos físicos, o Portal TVD disponibiliza uma aplicação que reúne, na forma de uma lista hierarquizada, os principais conceitos técnicos discutidos no programa, com suas respectivas descrições (Figura 8-a). Esta Lista de Conceitos, procura adaptar a idéia dos Mapas Conceituais [18] ao contexto da TVD. O diferencial desta aplicação é sua facilidade de criação, uma vez que seu conteúdo é montado dinamicamente, através de um simples arquivo de texto separado do código fonte. Esta característica permite um maior número de colaboradores na construção de materiais instrutivos que complementam o conteúdo audiovisual.

Além desta, há também a opção de executar animações interativas ou jogos, na forma de Objetos de Aprendizagem. Neste exemplo (Figura 8-b), o usuário pode simular, em tempo real, o experimento do efeito fotoelétrico (*i.e.* estudo que rendeu a Einstein o prêmio Nobel de física), através de interações simplificadas, que levam em consideração as particularidades da tela e do controle remoto.

Entretanto, é importante deixar claro que os Objetos de Aprendizagem, anexados ao portal do Amadeus TV, podem envolver os mais diferentes temas e níveis de escolaridade, desde simulações de experimentos físicos, até alfabetização de crianças e adultos, por exemplo.

Figura 8: Aplicações interativas, na forma de Objetos Digitais de Aprendizagem, relacionadas ao conteúdo do programa televisivo que o telespectador está assistindo.

Outro módulo de funcionalidades presente no portal é o recurso de guia de programação organizado por assuntos. Ao selecionar um dos temas disponíveis (Figura 9-a), o portal exibe todos os programas associados ao tema escolhido (Figura 9-b), e deixa o usuário livre para obter informações detalhadas sobre o programa de seu interesse, tais como: data e hora de exibição, sinopse, e os cursos do LMS relacionados ao programa televisivo selecionado (Figura 9-c).

Figura 9: Grade de programação organizada por assunto.

Por fim, o Portal TVD também permite que o telespectador acesse os detalhes dos programas televisivos recomendados a ele, de acordo com os cursos cadastrados no Amadeus LMS. Primeiramente, ele fornece um identificador numérico, disponível no perfil do usuário do Amadeus Web, para que o Portal TVD identifique o perfil de quem está interagindo naquele momento (Figura 10-a). Uma vez identificado, a aplicação exibe os cursos que este usuário está matriculado. (Figura 10-b). Ao selecionar um item, são listados os programas televisivos recomendados, de acordo com a descrição do curso (Figura 10-c).

Figura 10: Programas televisivos associados aos cursos que o telespectador está matriculado no Amadeus LMS.

Para o desenvolvimento dos elementos de *software* do Portal TVD, foi adotado o ambiente declarativo Ginga-NCL, padrão do SBTVD. Entretanto, durante esta fase, sentiu-se a necessidade de uma ferramenta que permitisse: agilidade no desenvolvimento do código fonte; padronização das interfaces gráficas (conforme os *guidelines* de usabilidade); e geração de um *software* estável, com alto nível de confiabilidade (*i.e.* requisito crítico no contexto TVD). Estas preocupações deram origem ao *framework* MoonDo, que será detalhado mais adiante.

5.5.1. Gingga-NCL

O Gingga-NCL é um dos ambientes do *middleware* Gingga responsável pelo processamento das aplicações declarativas que utilizam a linguagem NCL (*Nested Context Language*), baseada em XML (*eXtensible Markup Language*). Além disto, NCL permite a utilização da linguagem de *script* Lua, que agrega uma série de vantagens: é imperativa; sua execução é rápida (*i.e.*, requisito crítico no contexto TVDi); é projetada para estender aplicações; e adiciona flexibilidade ao desenvolvimento de aplicações interativas que seriam difíceis de alcançar se fosse utilizada apenas a linguagem NCL [16].

No Gingga-NCL, uma aplicação de TVDi pode ser gerada ou modificada ao vivo, através de comandos de edição, pois oferece uma separação entre o conteúdo e a estrutura da apresentação [16]. Outra importante característica das linguagens declarativas, é o fato de que o desenvolvedor precisa fornecer apenas o conjunto das tarefas a serem realizadas, não necessitando, em geral, de tantas linhas de código para definir certa tarefa, se comparado às implementações algorítmicas. Elas também provêm facilidades para a especificação de aspectos de interatividade e sincronismo espaço-temporal entre objetos de mídia (e.g. imagens, vídeos, áudio, texto e objetos de execução).

5.5.2. Framework de Desenvolvimento

Durante a fase de desenvolvimento do Portal Amadeus TV, houve um grande investimento de tempo para compreender o que era responsabilidade da linguagem NCL e dos scripts Lua. Para resolver este problema, surgiu a necessidade de definir um modelo de referência para o desenvolvimento de aplicações declarativas, a fim de minimizar o esforço e facilitar a manutenção dos componentes de *software*.

Com base neste modelo, foi formalizado o *framework* MoonDo com as seguintes características: estabelece um modelo arquitetural para aplicações interativas na TVDi, facilita o tratamento de eventos do controle remoto, disponibiliza funções para leitura de arquivos, e fornece um conjunto de componentes de interface gráfica, conforme Figura 11 [17].

Um *framework* é uma abstração de um domínio de aplicações, além de apresentar técnicas especializadas e componentes reutilizáveis para desenvolver aplicações deste domínio [19]. Por incorporar as características intrínsecas de *frameworks*, no contexto da TVDi, o MoonDo é extremamente indicado para o desenvolvimento de novas aplicações para este domínio, pois visa reduzir o nível de complexidade técnica durante a fase de codificação, o que torna possível: aumentar a

participação dos especialistas do domínio do problema no projeto, reduzir as falhas de usabilidade e melhorar o aproveitamento dos potenciais da plataforma de TVDi.

A motivação de fazer uso de *frameworks* provém da busca pela melhoria da qualidade e aumento da produtividade, devido à reutilização de código e projeto. Portanto, a partir de uma *release* estável, o Amadeus TV começou a ser desenvolvido com o auxílio deste *framework*, estendendo e combinando seus componentes.

Figura 11: Componentes gráficos presentes no MoonDo.

A seguir, a Figura 12 representa a arquitetura do *framework* MoonDo, que contempla basicamente: arquivos necessários para o correto funcionamento das aplicações nos padrões do SBTVD, classes que concentram funcionalidades de propósitos gerais, que garantem a coesão entre todos os componentes, que controlam as interações do usuário, e as classes que representam os componentes gráficos disponíveis.

Figura 12: relacionamento das classes do Framework.

Referente ao projeto de classes do Portal Amadeus TV, para ilustrar o uso desta arquitetura, há três cenas principais (*Scene*): verde, responsável por exibir as informações e os recursos extras da programação corrente; amarela, contendo um guia de programação organizado por assuntos; e azul, contendo um guia de programação com base no perfil do usuário. Para cada *Scene* foi necessária a implementação de alguns *frames*, que representa unicamente uma tela da aplicação. Por sua vez, cada *frames* fez uso de um subconjunto de componentes gráficos disponíveis no MoonDo.

O desenvolvimento desta aplicação demonstrou primeiramente a eficiência durante a codificação, resultando em um menor esforço, pois toda a arquitetura da aplicação já estava definida e o uso de componentes gráficos pré-definidos poupou bastante tempo de desenvolvimento, além de contribuir com a redução da complexidade do código fonte do Portal TVD. Portanto, estas medidas, primeiramente, permitiram que desenvolvedor direcionasse sua atenção à lógica das funcionalidades mais importantes. Em segundo lugar, os componentes gráficos disponibilizados pelo framework e o controle de eventos trataram adequadamente a interação do usuário, sem prejudicar a qualidade do *design* e da usabilidade.

A fim de auxiliar a utilização do MoonDo, foi desenvolvido um *plugin* para a IDE Eclipse (MoonDo Eclipse). Sua versão atual disponibiliza assistentes para a criação de projetos MoonDo e suas principais entidades, que representam a base necessária para construir aplicações interativas com auxílio do *framework* MoonDo.

6. Conclusões

Este trabalho aborda o desenvolvimento de um sistema que aproxima as características inerentes à mídia televisiva, como o aspecto lúdico e informal, ao contexto educativo, estendendo as experiências de alunos da educação a distância. Em primeiro lugar, isto é alcançado através da integração com um Sistema de Gestão de Aprendizagem, o Amadeus LMS, o que torna possível recomendar programas que sejam úteis ao aprendiz, por meio dos cursos nos quais ele está matriculado. Graças à característica modular da arquitetura do Amadeus LMS, além de estar presente no portal TVD, esta funcionalidade foi estendida para outros módulos do LMS (*Web* e *Mobile*). O objetivo dessa iniciativa é colocar o aprendiz imerso no ambiente de ensino, tornando-o capaz de obter informações onde quer que esteja: diante da TV, de um computador, ou tendo em mãos apenas o seu celular.

Em segundo lugar, o portal Amadeus TV funciona como indexador de outras aplicações para TVD, tais

como: jogos ou simulações interativas, disponibilizadas de forma contextualizada ao programa televisivo em exibição. Essas aplicações, anexadas ao portal TVD, estendem a experiência do usuário diante da TV, removendo o limite imposto pela tradicional passividade e rigidez dos conteúdos audiovisuais.

Outro fator relevante deste trabalho está relacionado à redução dos custos envolvidos na adoção do Amadeus TV, por se tratar de uma extensão do sistema Amadeus LMS, um projeto *open source* e que faz parte do Portal do Software Público Brasileiro [6]. Por fim, este trabalho deixa sua contribuição à comunidade não apenas pelos componentes de *software* desenvolvidos, mas também pela preocupação com os aspectos humanos e sociais, presente nas atividades da metodologia adotada e nas decisões de projeto tomadas.

6.1 Trabalhos futuros

Por ser tratar do primeiro projeto de TVD na plataforma Amadeus, e por ter tido um escopo inicial limitado pelas restrições de tempo, muitas idéias ainda estão gradativamente sendo anexadas ao Amadeus TV.

Conforme detalhado nas seções iniciais deste trabalho, um dos objetivos da versão atual foi investigar as melhores soluções, no contexto do *T-Learning*, que não fizesse uso do canal de retorno, por ter um alcance social maior. Entretanto, há em andamento, no Centro de Informática da UFPE, pesquisas de mestrado e doutorado cujos objetivos estão relacionados a integração da TVD (com canal de retorno) aos atributos inerentes às mídias sociais, o que dá origem ao termo “TV Social” [21].

Neste trabalho, buscou-se fazer uso da infraestrutura atual do Amadeus LMS ligada aos novos componentes do Amadeus TV para distribuir um subconjunto de informações e funcionalidades em três tipos diferentes de ambiente: *Web*, *Mobile* e TVD. Entretanto, estudos mais detalhados precisam ainda ser realizados de modo que o conceito de pervasividade possa ser aplicado de forma mais ampla, contemplando novos estilos de interação e criação de conteúdos adaptativos e contextualizados, de modo transparente para o usuário.

Por fim, diferentemente das aplicação *Web*, a implantação das aplicações de TVD necessitam da infraestrutura de uma emissora de televisão, na maioria dos casos de natureza privada, o que dificulta a experimentação. Assim, a falta de parcerias com emissoras ou produtoras de conteúdo restringiu os testes das aplicações ao uso de *softwares* simuladores. Portanto, em versões futuras, o estabelecimento de parcerias com organizações que veiculam conteúdo televisivo digital deverá permitir a identificação de pontos de melhoria que não são facilmente visíveis em ambientes de simulação.

Referências

- [1] Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br). Pesquisa sobre o uso das Tecnologias da informação e da Comunicação no Brasil, 2009. <http://www.cetic.br>, maio de 2010.
- [2] Decreto de lei n. 4.901, de 26 de novembro de 2003. Institui o Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVD), e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 27 de novembro 2003. Pág. 7.
- [3] P. J. Bates. A study into TV-based interactive learning to the home. PJB Associates, UK, 2003.
- [4] B. S. Monteiro. Amadeus TV: Portal Educacional na TV Digital Integrado a um Sistema de Gestão de Aprendizado. Dissertação de Mestrado em Ciência da Computação. Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, fevereiro de 2009.
- [5] Projeto Amadeus. <http://amadeus.cin.ufpe.br>, março de 2010.
- [6] República Federativa do Brasil. Portal do Software Público Brasileiro. <http://softwarepublico.gov.br>, março de 2010.
- [7] G. Coulouris; J. Dollimore; T. Kindberg. Sistemas Distribuídos: Conceitos e Projetos. Bookman, Porto Alegre, 2007.
- [8] L. L. Lobato; B. S. Monteiro; H. T. C. R. Silva; F. C. Luna; A. S. Gomes. Novos Estilos de Interação em Sistemas de Gestão de Aprendizagem. XXVIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (CSBC), ISBN: 857669183-3, Belém, 2008.
- [9] B. S. Monteiro; T. M. Prota; F. F. Souza; A. S. Gomes. Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem para TVDi. XIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Fortaleza, 2008.
- [10] C. Montez; V. Becker. TV Digital Interativa. Conceitos, desafios e perspectivas para o Brasil. Editora da UFSC, Florianópolis, 2005.
- [11] A. S. Gomes; B. S. Monteiro; C. Melo; D. Arcoverde; C. Frota. Design da Interação de Novos Produtos para TVD: Abordagens Qualitativas. Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC), ISBN: 9788576692, Porto Alegre, 2008.
- [12] J. Preece; H. Sharp; Y. Rogers. Interaction design: Beyond human-computer interaction. John Wiley & Sons Inc, 2nd edition, 2007.
- [13] BBC. Interactive Television Design. Designing for Interactive Television v 1.0 (2005). <http://www.bbc.co.uk/guidelines/futuremedia>, março de 2010.
- [14] U. Flick. Uma introdução à pesquisa qualitativa. Bookman, Porto Alegre, 2004.
- [15] Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife. <http://www.cesar.org.br>, março de 2010.
- [16] L. F. G. Soares; S. D. J. Barbosa. TV digital interativa no Brasil se faz com Ginga: Fundamentos, Padrões, Autoria Declarativa e Usabilidade. XXVIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Jornada de Atualização em Informática, Belém, 2008.
- [17] T. M. Prota. MoonDo: Um Framework para Desenvolvimento de Aplicações Declarativas no SBTVD. Trabalho de Graduação, Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco, dezembro de 2009.
- [18] M. A. Moreira. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. O Ensino, Revista Galáico Portuguesa de Sócio-Pedagogia e Sócio-Linguística. Pontevedra/Galícia/Espanha e Braga/Portugal, N0 23 a 28: 87-95. 1988.
- [19] R. P. Silva. Suporte ao desenvolvimento e uso de frameworks e componentes. Tese de doutorado. Porto Alegre, UFRGS/II/PPGC, 2000.
- [20] Tori R. Educação sem Distancia: As tecnologias interativas na redução de distâncias em ensino e aprendizagem. Editora SENAC. São Paulo.
- [21] Ducheneaut, N.; Moore R. J.; Oehlberg L.; Thornton, J. D.; Nickell, E.; Social TV: Designing for Distributed, Sociable Television Viewing. International Journal of Human-Computer Interaction, 2008.