

DESENVOLVIMENTO DE JOGOS EDUCACIONAIS PARA TV DIGITAL

Lady Daiana O. Pinto¹; José P. Queiroz-Neto² e Kátia Cilene N. Silva³

^{(1) (2)} Centro Federal de Educação Tecnológica do Amazonas – CEFET

⁽¹⁾ ladypinheiro@cefetam.edu.br

³ Centro Universitário Luterano de Manaus – CEULM

ktianeles@yahoo.com.br

RESUMO

A TV Digital ainda é pouco difundida no Brasil, ao contrário da TV analógica que existe cerca de uma em cada lar, sendo uma mídia de entretenimento dos brasileiros. Além da melhor qualidade de imagem e som na TV Digital, a principal diferença entre elas é a possibilidade de serviços, que permitem a interatividade, tais como jogos interativos, serviços bancários e educacionais. Este trabalho visa investigar elementos que são necessários ao desenvolvimento de jogos educacionais interativos para aplicação em TV digital e demonstrar um protótipo utilizando a tecnologia necessária de acordo com a pesquisa realizada. É apresentado um consistente estudo das tecnologias destinadas ao desenvolvimento de aplicações interativas, bem como análise dos elementos necessários para o bom uso da TV Digital e a importância dessa nova mídia na educação. Para validar os conceitos, é apresentada uma aplicação e toda a infraestrutura necessária para o desenvolvimento de interfaces, como linguagem, os softwares que serão utilizados para o desenvolvimento e o ambiente de simulação de TV Digital para fins de emulação e execução de um jogo interativo educacional.

Palavras-Chave: TV Digital; jogos educacionais; interatividade.

ABSTRACT

The Digital TV is not spread out in Brazil as the analogical TV, that is almost present in each Brazilian home, and for this is considered the official entertainment media. Although the quality of the image and sound being better in the Digital TV, the main difference between them is that the last one offers the possibility of personal interactive services, banking, educational programs and interactive games. The objective of the this work is to investigate elements that are necessary for developing interactive educational games and supporting applications for this new digital media and implement an archetype using the necessary technology carried through the study.

Key words: Digital TV; educational games; interactivity.

¹ Formada em Desenvolvimento de Sistemas. Professora do CEFET-AM e bolsista do INPA.

² Doutor em Ciência da Computação. Professor e Pesquisador do CEFET-AM.

³ Mestre em Ciência da Computação. Professora do CEULM/UIbra e da UEA.

1. INTRODUÇÃO

A TV Digital não é apenas uma evolução do aparelho de TV analógico, trata-se de um modelo novo que consiste na digitalização dos canais, o qual permite pelo menos dez vezes mais canais, e uma melhor qualidade de imagem e som, sem a presença de ruídos e “chuviscos” ou qualquer outro tipo de interferência.

Além disso, apresenta serviços como iTV - TV interativa (correio eletrônico, jogos e e-mail) e utilidades públicas (governo eletrônico, saúde, serviços bancários e educacionais) fazendo parte das inovações da TV Digital, possibilitando maior interatividade, mobilidade e portabilidade, que são características do padrão adotado pelo Brasil.

Os padrões adotados mundialmente na TV Digital são o ATSC (*Advanced Television Standard Committee*) criado pelos Estados Unidos que prioriza alta definição na televisão, o DVB (*Digital Video Broadcasting*) proposto pela Comissão Européia e privilegia a múltipla programação, interatividade e novos serviços e o padrão ISDB (*Integrated System Digital Broadcast*) desenvolvido pelo Japão tendo como característica principal a mobilidade (MONTEIRO, 2004).

O padrão adotado pelo Sistema Brasileiro de TV Digital – SBTVD é baseado no ISDB que agora passa a ser denominado ISDTV (*International System for Digital TV*), por isso se faz necessário considerar o potencial de novas oportunidades, tanto para o governo, quanto para as emissoras de TV e as indústrias eletrônicas. E neste contexto, é de fundamental importância direcionar o uso desta tecnologia no âmbito da educação, quanto aos benefícios desta nova mídia digital no contexto ensino-aprendizagem e conseqüente incremento na educação da população brasileira.

Um exemplo de programa educacional que obteve êxito utilizando a Televisão foi o Telecurso 2000, que atinge uma parte da população que não tem acesso a computadores e nem pode freqüentar uma escola. Assim, novas interfaces de aprendizagem terão que ser desenvolvidas utilizando os recursos oferecidos

pela TV Digital. Neste sentido pretende-se apresentar um jogo interativo educacional através dessa nova mídia para auxiliar o processo de aprendizagem e demonstrar alguns conceitos e ferramentas relativas a essa tecnologia para o desenvolvimento de aplicações.

Segundo os dados da Pesquisa Nacional Por Amostra de Domicílios (PNAD) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatístico (IBGE, 2005) cerca de 90% dos lares brasileiros possui aparelhos de TV, o que significa que a televisão é um meio de entretenimento em quase todos os lares brasileiros, sendo ao mesmo tempo um instrumento de integração nacional e de informações, apesar do Brasil possuir diferenças culturais, sociais e territoriais.

A união das características do computador e da televisão, o que chamamos de convergência tecnológica, nos remete a necessidade de estudar a relação entre a comunicação e a educação, permitindo uma preparação dos profissionais para educar com os meios, pois a sociedade terá que atender um mundo digital. No entanto o sistema de TV Digital apenas será válido se continuar atingindo toda essa população e garantindo uma maior integralidade nacional, proporcionando a inclusão social, formando assim uma cultura digital (TAJRA, 2004).

Assim sendo, essa nova mídia digital deverá ser uma ferramenta de disseminação de informação com maior flexibilidade; como se trata de um processo bidirecional, ocupa um importante papel na Educação à distância, por conseqüência da interatividade, que significa a troca de informações entre pessoas ou pessoas e máquinas.

Assim o usuário deixará de ser um telespectador apenas passivo e se tornará ativo, por exemplo, poderá enviar perguntas e receber respostas de uma aula através da televisão.

Uma das maneiras mais interessantes de se utilizar a TV Digital para fins educacionais é a utilização de jogos. Segundo Tarouco (2004), ao se pensar na utilização dos jogos educacionais é necessário primeiramente defini-lo como uma ferramenta que facilita o aprendizado e aumenta

a capacidade de retenção do que foi ensinado. A sua utilização possui o intuito de despertar o interesse no aprendizado, ou seja, se tornar um elemento motivador no processo de ensino-aprendizagem em crianças e jovens.

Um jogo tem dupla função: consolidar os esquemas já formados e dá prazer ou equilíbrio emocional a criança e apresentam uma série de vantagens na utilização dos jogos em ambiente escolar, o despertar da motivação, curiosidade e estímulos, além de contribuir para o crescimento intelectual e afetivo, pois o conhecimento é adquirido de forma prazerosa e lúdica.

Considerando o exposto, este trabalho apresenta a metodologia e as ferramentas para o desenvolvimento de um jogo educacional, apresentando de forma prática a utilização das tecnologias existentes para aplicativos educacionais em TV Digital.

2. TECNOLOGIAS PARA DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVOS PARA TV DIGITAL

Para a implementação de aplicações destinadas ao sistema de TV Digital Interativa, é necessário à escolha do padrão e a utilização de alguns elementos fundamentais para a montagem da plataforma de desenvolvimento, execução e testes. Neste trabalho foram utilizadas as metodologias de desenvolvimento de sistemas baseadas em orientação a objetos, fazendo uso dos diagramas da UML (*Unified Modeling Language*), tais como diagramas de caso de uso e diagramas de sequência, sempre optando pela utilização de ferramentas de softwares livres, que serão explicadas nas sessões seguintes, sob o ponto de vista tecnológico.

Sistema e Padrão da TV Digital

O Sistema de Televisão é composto pelo Estúdio, Radiodifusão e Sistema de recepção, responsáveis pelo processo utilizado na TV Digital que consiste respectivamente na informação gerada pelo estúdio, a transmissão dessas informações e a recepção dos sinais a televisão de forma digital. O sistema digital é formado por

três componentes, para uma melhor abstração, pode-se pensar em camadas. A primeira camada denominada aplicação é onde são executados os aplicativos como os filmes, notícias, correio eletrônico, comércio eletrônico, jogos e outros aplicativos interativos ou não.

No segundo nível, a camada de serviços de telecomunicação obtém a comunicação multimídia e o formato de definição da imagem que pode ser HDTV (*High Definition Digital Television*) que é a TV Digital de alta definição, EDTV (*Extend Definition Digital Television*) sendo definição estendida e intermediária entre as definições, SDTV (*Standand Digital Television*) é considerado uma qualidade padrão e LDTV (*Low Definition Television*) que possui uma baixa definição de imagens para serviços televisivos em dispositivos móveis.

A última camada é a plataforma e se refere ao padrão adotado, que é o conjunto das especificações técnicas necessários para o funcionamento da TV Digital, que servem para o desenvolvimento das aplicações. Basicamente, um padrão é definido pelos esquemas de compressão e codificação de áudio e vídeo de acordo com o modelo definido (ZUFFO, 2004).

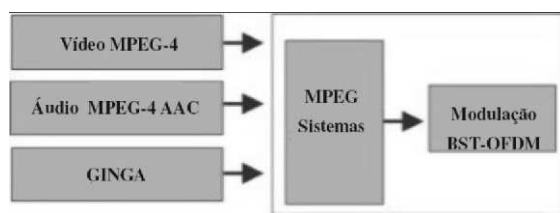


Figura 1: Padrão ISDTV

O Padrão ISDTV

O padrão ISDTV é baseado no padrão ISDB, tecnologia que reúne os recursos de mobilidade, portabilidade, alta definição, transmissão de dados e segmentação que é a subdivisão do canal permitindo a transmissão simultânea de programas no mesmo canal.

De acordo com o que expressa a Figura 1, o ISDTV é formado por um conjunto de

componentes relacionados à aplicação, codificação do sinal, multiplexação e transmissão, comum ao padrão ISDB. A camada de aplicação é onde acontecem a entrada de informações de vídeo, áudio e novos serviços interativos, representados pelos dados. Na camada de codificação do sinal, os sinais de vídeo e áudio são compactados através dos sistemas MPEG-4 e o MPEG-4 ACC respectivamente.

A interface responsável pela implementação de interatividade e novos serviços interativos, chamada de *middleware*, é o GINGA, que foi formado pela união do *middleware* FlexTV, desenvolvido pela UFPB, e o *middleware* Maestro criado pela PUC-Rio. Na camada de multiplexação ocorre a transformação da união dos sinais em um feixe de aproximadamente 19,39 Mbit/s, o qual será transmitido pela camada de radiodifusão utilizando a modulação BST-OFDM.

SET-TOP BOX (STB)

A TV analógica não será instantaneamente eliminada com a introdução da TV Digital no mundo e no Brasil, sendo assim, esta transição se dará num longo prazo, devido fatores econômicos e sociais, como o valor acessível desta tecnologia.

Para amenizar esta transição, a solução encontrada foi utilizar o Set-Top Box (STB ou URD – Unidade Receptora-Decodificadora) que em português significa “caixa que fica sobre a TV”, e que é um aparelho eletrônico digital constituído por hardware e software com o objetivo de decodificação do sinal recebido para a exibição em televisores analógicos, com capacidade de processamento de áudio, vídeo e execução de programas. É importante ressaltar que esta tecnologia também é incorporada no aparelho de TV Digital.

Portanto, o STB possui duas funções principais, o suporte ao HDTV e a comunicação de dados bidirecionais, ou seja, levará a interatividade entre o usuário e o aparelho de TV, através do canal de retorno que torna possível os serviços interativos como *pay-per-view* (vídeos sob

demanda), jogos e comércio eletrônico.

Com isto, ainda teremos por muito tempo o uso de TVs analógicas no Brasil, utilizando o STB e recursos limitados da TV Digital.

Middleware: Interface Software/Hardware

O *Middleware* é uma interface entre as aplicações e o sistema operacional, conforme ilustra a Figura 2. Também conhecido como API (*Application Programming Interface*), tem o objetivo de oferecer um padrão para as aplicações, sem se importar com as diferenças da camada do sistema operacional e do hardware que oferecem suporte aos serviços de decodificação, modulação e transporte (SILVA, 2003).

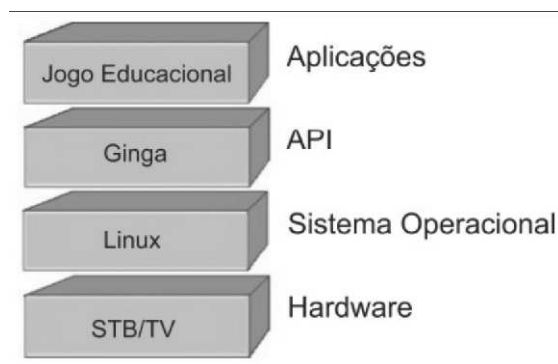


Figura 2: Portabilidade baseada em API. Fonte: ZUFFO, 2004, com adaptações.

A principal vantagem da utilização do *middleware* é a portabilidade que proporciona para as aplicações, podendo ser utilizada em qualquer receptor digital (STB) que ofereça suporte ao *middleware* adotado. Existem no mercado padrões de *middleware* para os sistemas de Televisão Digital, oferecido pelos diversos órgãos de padronização, são eles:

- DASE (*DTV Application Software Environment*) oferecido pelo padrão ATSC, é a API que permite

a execução de aplicações e conteúdo interativos, suas aplicações são executadas em modelo procedural e declarativo, para aplicações Java e aplicações em HTML e JavaScript.

- MHP (*Multimedia Home Platform*) proposto pelo padrão DVB, é utilizado em receptores digitais, tendo a finalidade de executar aplicações em linguagem procedural usando o JAVA, essa linguagem denominada DVB-J e linguagem declarativa utilizando o desenvolvimento em HTML, denominado o DVB-H.

- ARIB (*Association of Radio Industries and Business*) desenvolvido no padrão ISDB, é utilizada em serviços multimídia e interativo para TV Digital, é formado por duas especificações, ARIB STD-B24 (*Data Coding and Transmission Specification for Digital Broadcasting*) e ARIB-STD B23 (*Application Execution Engine Platform for Digital Broadcasting*), que utilizam respectivamente uma linguagem declarativa denominada BML (*Broadcast Markup Language*) baseada em XML (*Extensible Markup Language*) e uma linguagem baseada no MHP desenvolvendo em JAVA.

- GINGA desenvolvido pelas universidades PUCRio e UFPB, é o *middleware* do Sistema Brasileiro de TV Digital, ele pode ser dividido em duas categorias de acordo com o paradigma da programação: procedural e declarativa. A GINGA-J provê a infra-estrutura necessária para a execução de aplicações procedurais em linguagem Java e a GINGA-ncl para aplicações declarativas baseadas em documentos hipermídia escritos em linguagem NCL (*Nested Context Language*). A plataforma GINGA-J utiliza, ainda, outras API's para o processamento de classes java compiladas, que são consideradas como componentes, cada uma definida para um tipo de serviço.

API JAVA TV, JMF

Java TV foi criada pela *Sun Microsystems* e desenvolvida no ambiente J2ME – *Plataforma Java 2 Micro Edition* (JAVA TV, 2005), sendo uma

extensão da plataforma JAVA, é uma API utilizada no desenvolvimento de conteúdo para Televisão Digital Interativa, pois provê as funcionalidades necessárias num receptor de TVD, o STB. (LEMOS, 2004). A API apresenta um ato nível de abstração, isso é uma característica que facilita no desenvolvimento, pois o desenvolvedor não se preocupa com as camadas mais baixas, que se refere aos protocolos de serviços, transmissão e rede. Funciona como uma espécie de *middleware*, pois se situa entre o Sistema Operacional e as aplicações.

Podem ser encontradas no Java TV, a JVM (*Java Virtual Machine*) e várias bibliotecas destinadas a TVDI, que contém no STB. Isso permite ao desenvolvedor escrever apenas uma única vez o código, pois a JVM torna compatível para os receptores, sem se preocupar em saber qual o hardware e software. Esta é a vantagem do Java, pois torna a aplicação portátil e compatível.

O Java TV oferece serviços e informações de serviços (*SI – Service Information*), onde serviço pode ser considerado um programa de televisão, ou seja, um conjunto de conteúdo (vídeo, áudio e dados) para apresentação no STB. E SI é uma coleção de informações que especificam o conteúdo dos serviços, que são armazenadas em uma base de dados denominada SI database.

Além disso, conforme Loureiro (2004), o Java especifica pacotes que são utilizados para o desenvolvimento de interfaces, navegação, serviços e transportes, alguns deles são: *javax.tv.carousel*: fornece acesso a arquivos de radio difusão e diretório de dados; *javax.tv.graphics*: permite que Xlets possam obter seu repositório principal; *javax.tv.locator*: oferece formas para referenciar dados ou aplicativos acessíveis pela API Java TV; *javax.tv.xlet*: provê interfaces para o desenvolvimento e comunicação entre aplicações, oferecendo um gerenciamento.

Xlets – Linguagem em GINGA-J

As aplicações do Java TV, que são desenvolvidas na linguagem Java são denominada Xlets. Analisando analogicamente, um Xlets é similar a um *applet* (web) ou *midlet*

(celular), e possui um ciclo de vida que se divide em 4 estados, conforme Lemos (2004).

- Carregado (*loaded*): instanciado ou criado pelo gerente de aplicação;
- Pausado (*paused*): não utiliza os recursos compartilhados, precisando liberar recursos;
- Ativo (*active*): ativa as funcionalidades e executar normalmente;
- Destruido (*destroyed*): liberação de recursos e finaliza a execução.

Para o gerenciamento do ciclo de vida de um Xlet, o Java TV utiliza um gerente de aplicação (*application manager*), que pode modificar o seu estado, assim como também o próprio Xlet, que notifica o gerente de aplicação quando muda de estado.

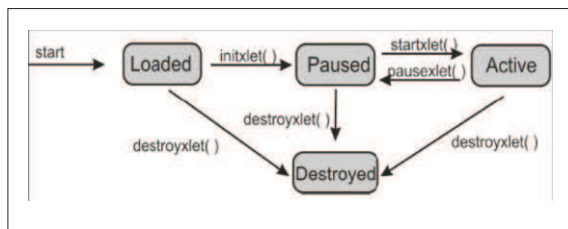


Figura 3: Ciclo de vida do Xlet.
Fonte: LEMOS, 2004.

De acordo com a Figura 3, o ciclo de vida de um Xlet se inicia quando instanciado pelo gerente de aplicação usando o método `intXlet()`; Nesse estado *Loaded*, o gerente passa ao Xlet o objeto `XletContext` (canal de comunicação entre o xlet e o gerenciador de aplicação) que define o contexto de execução, podendo enviá-lo novamente para o gerenciador notificando sobre transição do seu estado. Após a inicialização, passa para o estado *paused*, que pode ser modificado para o estado ativo, através do método `startXlet()`; Que por sua vez pode voltar ao estado *paused* utilizando o método `pauseXlet()`. E por fim vai para o estado *destroyed*, usando o método `destroyXlet()`.

Emulador de TV Digital

Para execução de um jogo e validação de seus testes funcionais é necessário que um emulador seja instalado no computador, sendo este um software para testar aplicações televisivas interativas no PC, fornecendo uma simulação de um ambiente de TV Digital.

Após realização de um pesquisa sobre os emuladores existentes, verificou-se alguns softwares *Open Source* (código aberto) licenciado pela *GNU Public License*, entre eles, o *XletView* e o *OpenMhp*, pois visam impulsionar o desenvolvimento de aplicações.

Esses emuladores podem ser utilizados para ensinar programação de aplicação interativa em qualquer nível de educação, necessitando apenas ter familiaridade com a linguagem Java e pode ser obtido em (SOURCEFORGE, 2007). Depois de baixar o arquivo zip, é necessário descompacta-lo em qualquer diretório da unidade C.

3. QUIZ EDTEC: DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE JOGO EDUCACIONAL PARA TV DIGITAL

Como forma de validar o uso da metodologia de desenvolvimento orientado a objetos com o uso de UML e as tecnologias de TV Digital apresentadas ao longo deste trabalho, utilizamos um jogo simples de perguntas e respostas chamada Quiz, disponível para uso e cujo código pode ser acessado e modificado por qualquer usuário em (ARVID, 2005). Este jogo será utilizado como base para o desenvolvimento de um jogo educacional, cujo foco principal não é o jogo em si, mas o uso da metodologia e das tecnologias apresentadas.

Após uma criteriosa análise do código disponível do Quiz, e considerando os aspectos necessários para o uso e validação das ferramentas no que se refere à criação do aplicativo, foi desenvolvido o jogo Quiz EdTec, que é um jogo educacional para o aprendizado

na área da tecnologia da informação, que utiliza os recursos da TVD, em particular a interatividade, permitindo ao usuário trocar informações, testar os seus conhecimentos, pautar o ritmo do seu aprendizado, entre outros benefícios possíveis com o uso da tecnologia TVD.

O Quiz EdTec, com o roteiro baseado em perguntas e respostas tecnológicas para alunos do Curso de Sistema de Informação ou áreas semelhantes, e tem como objetivo ser uma ferramenta complementar ao processo de ensino/aprendizagem, despertando a curiosidade, motivação e o interesse dos alunos. O jogo proporciona facilidade no aprendizado e permite o aumento da capacidade de retenção das informações, pois o conhecimento se dá de forma lúdica, onde o aluno aprende brincando.

A classificação do jogo em função do objetivo é do tipo Educacional, ou seja, será utilizado para fins didáticos. A plataforma de desenvolvimento é Java, com uso da Tecnologia da TV Digital.

Diagramas Funcionais

A modelagem do Quiz foi realizada conforme padrão UML (Unified Modeling Language), uma linguagem de notação gráfica não proprietária, que possibilita especificar e visualizar as funcionalidades, de acordo com os seguintes diagramas.

1. Diagrama de Caso de Uso

Descrição dos Casos de Uso:

A) Caso de uso: Iniciar Jogo.

Ator: Jogador: Representa os jogadores do Quiz EdTec, ou seja todos os usuários do jogo.

Objetivo: Para iniciar o jogo, é necessário escolher as perguntas automaticamente da lista de perguntas existente, e começar a responder, visualizando a correção das perguntas, após o fim do jogo, o jogador pode decidir se deseja um novo jogo.

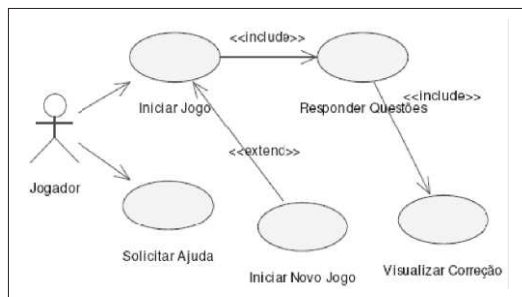


Figura 4: Diagrama de Casos de Uso

B) Caso de uso: Ajuda.

Ator: Jogador

Objetivo: o Jogador tem a opção ajuda para saber como o jogo funciona.

2. Diagrama de Seqüência – Iniciar Jogo

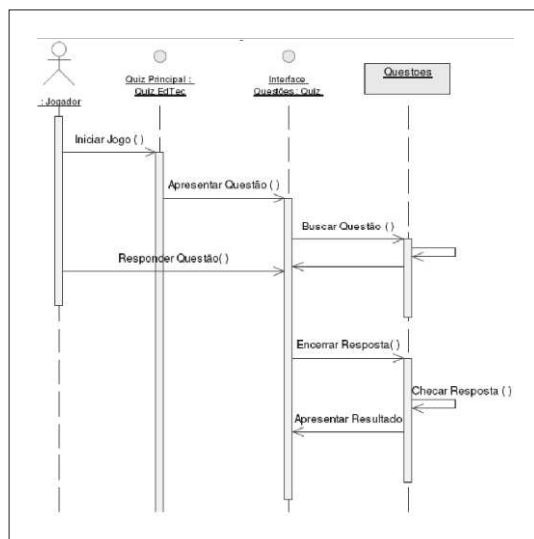


Figura 5: Diagrama de Seqüência.

Interface e uso do jogo Quiz EdTec

Para testar a aplicação é necessário abri-la através do emulador, importando os Xlets e aparecerá um conjunto de três janelas como mostra a Figura 6, sendo uma janela com o

código, outra com a interface da aplicação e a uma janela que representa o controle remoto.



Figura 6: Interface do Aplicativo Quiz EdTec

A forma que o usuário interage com o jogo, é através do controle remoto do emulador, tendo uma interface simples, com perguntas objetivas. Após responder a pergunta é imediatamente passada para próxima questão e na barra inferior é apresentado o resultado da questão anterior, é mostrado para o usuário cinco questões, com quatro alternativas de resposta, conforme fig. 7 e ao final das perguntas é divulgado os pontos realizados e se o usuário deseja jogar novamente, como pode ser visto na fig. 8.

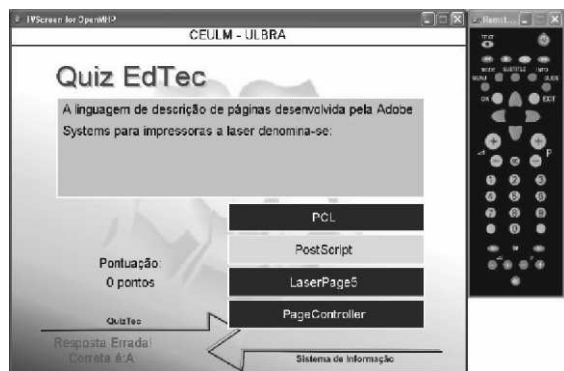


Figura 7: Perguntas e Respostas do Quiz EdTec



Figura 8: Resultado do jogo

CONCLUSÕES

Esse trabalho apresentou as tecnologias utilizadas para o desenvolvimento de aplicações educacionais para uso na TV Digital. O jogo Quiz EdTec demonstra o uso e validação das tecnologias apresentadas, e permite que, a partir desse, outros jogos ou aplicativos educacionais específicos possam ser desenvolvidos de acordo com a necessidade acadêmica de cada instituição. É importante ressaltar que diversos autores já demonstraram que a TVD irá proporcionar uma melhora no modo de assistir TV, e que o governo brasileiro busca cada vez mais a inclusão digital da população de baixa renda, o que certamente será possível através da TVD que irá chegar na maioria dos lares brasileiros. Portanto, desenvolver projetos de educação com essa tecnologia é certamente uma das vertentes que deve ser considerada.

Embora este trabalho seja preliminar, visto que falta uma especificação completa do ISDTV definido como o "Padrão Brasileiro" e que se trata de apenas um protótipo, sabe-se que qualquer investigação envolvendo TV Digital versa sobre um assunto pouco conhecido, mas que certamente causará grandes impactos na forma de comunicação no Brasil da mesma forma ou em maiores proporções àquelas causadas nos países que já a utilizam.

REFERÊNCIAS

ARVID. JAVA TV. Disponível em: <<http://www.arvid.tv/java/>> Acesso em: 28 Out. 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Disponível em: <www.ibge.com.br> Acesso em: 03 Jul. 2007.

SUN. JAVA TV. Disponível em: <<http://www.java.sun.com/products/javatv>> Acesso em: Ago. 2005.

LEMO, G.; FERNANDES, J.; SILVEIRA, G. *Introdução à Televisão Digital Interativa: Arquitetura, Protocolos, Padrões e Práticas*. In: Jornada de Atualização em Informática do Congresso da Sociedade Brasileira de Comunicação, 2004, Salvador. Anais. Salvador: [s.e.], 2004.

LOUREIRO, J. A. *Interfaces de Programação para o Desenvolvimento de Aplicações para TV Digital*. Pernambuco: UFPE, 2004. Monografia, Faculdade em Ciência da Computação, Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco, 2004.

MONTEIRO, M. L. B. *Uma Proposta de Categorização para Aplicações de TV Digital*. Pernambuco: UFPE, 2004. Monografia, Faculdade em Ciência da Computação, Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco, 2004.

SOURCEFORGE. CÓDIGO FONTE – Disponível em <<http://sourceforge.net/project/>> Acesso em 05 Ago. 2007.

SILVA, J. Q. *TV Digital Interativa*. São Leopoldo: UVRS, 2004. Monografia, Curso de Especialização em Redes de Computadores, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade do Vale do Rio dos Sinos.

TAJRA, S. F. *Informática na Educação*. 5.ed. São

Paulo: Erica, 2004.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA – UFPB. Disponível em <www.ead.ufpb.br> Acesso em Jul. 2007.

ZUFFO, M. K. *TV Digital aberta no Brasil: Políticas Estruturais para um modelo Nacional*. São Paulo, 2004. Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos, Escola Politécnica – Universidade de São Paulo.