

---

# TV Digital e Educação a Distância: Discutindo Alguns Pontos e Propondo um Protótipo de Sistema

Felipe Stutz de Matos, Wilhelm Santanna Julião, Neide Santos

Departamento de Ciência da Computação – Universidade do Estado do Rio de Janeiro  
(UERJ)

Rio de Janeiro – RJ - Brasil

(felipestutz@yahoo.com.br, willisan22@yahoo.com.br, neide@ime.uerj.br)

**Resumo:** *O tema TV Digital (TVD) recebeu grande destaque na mídia em 2006, repercutindo em vários setores da sociedade, quando foi definido o padrão de modulação digital a ser adotado no Brasil. O Governo optou pelo padrão japonês e se comprometeu com a inclusão de tecnologias nacionais, visando adaptar o sistema às necessidades do país. A TVD abre a possibilidade de inclusão digital da população e de utilização do novo meio de comunicação para a educação a distância (EaD). Ela atenderia às necessidades atuais de educar parte da população brasileira que não tem acesso facilitado a escolas e universidades, além de apoiar a educação continuada e profissional. O objetivo do artigo é analisar as possibilidades da TVD como suporte à EaD, discutir interatividade em TVD e a interatividade com vistas à oferta de EaD e oferecer um exemplo teórico de modelagem de um protótipo de aplicação.*

## 1. Introdução

O tema TV Digital (TVD) recebeu grande destaque na mídia em 2006, repercutindo em vários setores da sociedade, quando foi definido o padrão de modulação digital a ser adotado no Brasil. Pelo Decreto 5.820, de 29/06/2006, o Governo optou pelo padrão japonês e se comprometeu com a inclusão de tecnologias nacionais, visando adaptar o sistema às necessidades do país.

Dada que nossa base instalada é de TV analógica, o processo de transição no Brasil para a TVD deverá ser similar ao adotado por outros países: o canal analógico será mantido em funcionamento, em paralelo ao canal digital. Não se espera que os usuários troquem seus aparelhos analógicos por digitais, de imediato, já que o preço da televisão digital deverá ser elevado. A possibilidade é que parte significativa dos usuários substitua os televisores analógicos quando houver necessidade de repô-los, isto é, no fim de sua vida útil.

A TVD, no entanto, abre a possibilidade de inclusão digital da população e a utilização do novo meio de comunicação para a educação a distância (EaD). Ela atenderia às necessidades atuais de educar parte da população brasileira que não tem acesso facilitado a escolas e universidades, além de apoiar a educação continuada e profissional. Neste sentido, o objetivo deste artigo é analisar as possibilidades da TVD como suporte a EaD e oferecer um exemplo teórico de modelagem de um protótipo de aplicação que poderia ser utilizado pelo consórcio CEDERJ (Centro de Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro), ao qual a UERJ é uma das

---

universidades consorciadas. Para atingir o objetivo proposto, o artigo está em xx seções: a seção 2 discute interatividade em TVD no Brasil, apresenta brevemente a interatividade na TVD e a EAD, discutindo algumas possibilidades desta tecnologia apoiar a inclusão digital, a seção 4 expõe nossa proposta de protótipo de aplicação de TVD no contexto de um programa de EaD considerado bem sucedido e que atende a mais de 20.000 alunos, e última seção oferece as conclusões do trabalho.

## **2. Formas de Interatividade na TV Digital**

O grande diferencial da TVD é a interatividade, ou seja, a funcionalidade de interação a partir de um aparelho de TV, que difere de uma sucessão linear de programas de radiodifusão, sem a participação do telespectador. A TV interativa, diferentemente da TV analógica, introduz a comunicação bidirecional -, que possibilitará ao usuário fazer escolhas, solicitar e receber respostas do emissor de programação, tendo maior controle da experiência de assistir televisão.

A interatividade em TVD, analisada do ponto de vista técnico, se deve à presença de três elementos: Gerador de Carrossel, Multiplexador e STB Interativo. A restrição da interatividade ao subsistema de recepção doméstica é chamada de interatividade local. Ela é definida como a comunicação entre o controle remoto e a unidade receptora-decodificadora (URD), ou seja, a TV propriamente dita, mas sem comunicação com a prestadora do serviço. Nesse caso, a interação do usuário se faz por meio de aplicativos residentes na URD ou fornecidos por radiodifusão. Já na interatividade remota é possível a comunicação do usuário em direção ao difusor, que além de apresentar o provedor do serviço de difusão, apresenta outro denominado provedor de serviço de interação. Os receptores digitais são dotados de interfaces que permitem o estabelecimento de canais de interação (modens telefônicos, interfaces de rede, etc) com a estação transmissora. O canal de retorno é o meio físico que permite o envio de informações no sentido do telespectador para a emissora e até no sentido inverso. Este canal pode ser desenvolvido usando qualquer tecnologia de rede de acesso e define se a comunicação é intermitente ou permanente.

A interatividade intermitente é possibilitada à medida que a URD tenha um canal de retorno para restabelecer uma comunicação assíncrona do usuário com aplicativos residentes no ambiente do provedor do serviço. O canal de interação, porém, é unidirecional, de forma que o difusor não consegue enviar respostas ao usuário. Essa interatividade é utilizada por serviços que não necessitam de comunicação em tempo real e de latência mínima, pois as informações geradas pelo usuário podem ser armazenadas temporariamente na URD, e enviadas quando o canal de retorno é estabelecido. Serviços como votação, correio eletrônico, e no caso da EaD, envio de provas, dúvidas, trabalhos, podem utilizar este tipo de interatividade, pois estas informações podem ser processadas posteriormente pelo prestador de serviço. A interatividade permanente é uma evolução da intermitente, na qual a comunicação dos dados no canal de interação deixa de ser unidirecional para se tornar bidirecional. Outra característica de interatividade é que a comunicação pode fluir também entre os usuários. Ela aqui é possibilitada à medida que a URD possua um canal de retorno para restabelecer a comunicação síncrona do usuário com aplicativos residentes no ambiente do provedor do serviço. Ela é utilizada por um serviço que necessita de comunicação em tempo real e de latência mínima, pois as informações geradas pelo usuário devem ser enviadas instantaneamente ao prestador de serviço. Serviços como mensagens

---

instantâneas, e em EaD, conversa entre professor e aluno, ou aluno e aluno, devem ocorrer em tempo real e necessitam deste tipo de interatividade

Na TVD interativa, é necessário o armazenamento local das informações, o que a diferencia da televisão analógica. Outra diferença é a possibilidade de comunicação bidirecional entre o usuário e a emissora mediante um canal de interatividade. O fato de combinar armazenamento local com comunicação bidirecional amplia a possibilidade de interação do usuário com a informação e permite a personalização da programação. O canal de interatividade é um subsistema através do qual cada usuário pode interagir encaminhando ou recebendo informações e solicitações das emissoras/programadoras. O subsistema é responsável por viabilizar a infra-estrutura para a comunicação das aplicações interativas, no terminal de acesso, com os servidores de aplicação do provedor de conteúdo, no lado de difusão e acesso. Ele é formado por dois canais de comunicação: canal de descida e canal de retorno. O canal de descida estabelece a comunicação das emissoras/programadoras para os usuários, podendo se dar por uma comunicação *broadcast* (aberta e disponível a todos os usuários), *multicast* ou *unicast*, ponto a ponto individualizada.

### **3. Interatividade na TV digital e EAD**

A interatividade é entendida como um conjunto de ações e reações dialogais entre o ser humano e um ente técnico, estabelecendo uma relação sociotécnica. Ela envolve a noção de bidirecionalidade, entre um emissor e um receptor que alternam os papéis de geração da informação. Na TV interativa, a participação do usuário pode afetar diretamente o conteúdo que já se encontra disponível ou será transmitido. Porém, o conceito de interatividade na TV ainda causa confusão, pois interatividade é um termo relativo e interpretado pelos indivíduos de acordo com suas experiências. Por exemplo, o usuário de Internet tem um conceito de interatividade ativo que permite a ele interferência no rumo dos acontecimentos, diferente da pessoa acostumada com a interação na TV analógica, onde interatividade é limitada. Um dos principais atributos da TVD é possibilitar a convergência, ou seja a TV equipada com periféricos é capaz de oferecer ao usuário uma experiência interativa semelhante à obtida hoje com a Internet.

Em termos de EaD, pode-se projetar que um aparelho de TV conectado a uma URD permita a um professor em sala de aula efetuar buscas, recuperar e apresentar aos alunos materiais educacionais com a finalidade de complementar e dinamizar o processo presencial. O aluno em uma sala de aula remota, sem assistência de um professor, poderá assistir à apresentação de uma aula e buscar conteúdos e explicações específicas, ou responder a avaliações. Os conteúdos solicitados pelo professor ou aluno são enviados para a URD via radiodifusão terrestre. Através do canal de retorno, as solicitações são enviadas da URD para o servidor do serviço e podem ser disponibilizadas ao professor ou aluno funcionalidades como autenticação, busca, solicitação de conteúdo, leitura de mensagens e avaliações, entre outras.

Para usufruir deste potencial, os serviços da TVD interativa têm ainda que ser discutidos sobre o tipo de interatividade a ser aplicado. Os benefícios da interatividade, contudo, podem levar a EaD a outro patamar, dando às populações atualmente isoladas do mundo digital, o acesso a conteúdos apenas disponíveis em poucas regiões ou em grandes escolas e universidades.

---

A TV analógica esgotou suas possibilidades de melhoramento tecnológico, não havendo como expandi-la ou melhorá-la para atender às novas demandas. Tornou-se então imperativo unir ferramentas de comunicação à TV e torná-la interativa. Combinando as características tradicionais da TV analógica com algumas das funcionalidades proporcionadas pelo computador pessoal, hoje meio exclusivo de acesso à Internet, com a TVD será possível experimentar algumas das facilidades da tecnologia digital, chegando em alguns casos, a permitir o acesso à Internet a partir de um aparelho de TV, utilizando parte significativa da infra-estrutura existente. Os benefícios da TVD serão, assim, sentidos pela maioria da população. Comparada à Internet, a televisão digital demandará menos custos e não deverá apresentar maiores dificuldades de adaptação.

No cenário de TVD interativa, os usuários têm uma diversidade de serviços em seus aparelhos de televisão. Com a potencialidade de oferecer um número maior de canais, comunicação bidirecional entre telespectadores e entre emissoras a partir de um canal interativo, além de um portal conveniente para serviços *on-line*, a TVD poderá estender os benefícios da era da informação a uma vasta camada da população que atualmente tem acesso ao entretenimento audiovisual de forma passiva, com pouca ou quase nenhuma interação com o provedor da informação ou mesmo com poucas oportunidades de prover informação.

A TV interativa, além disto, possibilita a veiculação de vários tipos de serviços. Alguns, que exploram a interatividade básica e com aplicação de tecnologia mais simples, estarão disponíveis em curto prazo. Outros, com interatividade mais avançada, vão requer URD dotada de áreas de armazenamento, com memória, com processador e canal de retorno. A TVD poderá ainda incluir aplicações totalmente desvinculadas da programação dita normal, relacionadas ao trabalho ou negócios, ao entretenimento, à educação e à informação, bem como aplicações baseadas no protocolo IP (governo eletrônico, mensagem eletrônica, comércio eletrônico). A interatividade, assim, dá nova concepção de conteúdo para TVD interativa: a inclusão digital.

Nos últimos anos, tem sido discutida a necessidade da promoção da inclusão digital para os indivíduos sem acesso às tecnologias de informação e comunicação (TICs). Explorar o potencial tecnológico proposto com a digitalização de TV é um meio de ampliar o acesso e a capacitação para o uso destas TICs. A exclusão digital representa, sem dúvida, um obstáculo para a participação dos pessoas na sociedade civil e na vida democrática. Então, espera-se que o uso da TVD como meio de inclusão social tenha papel relevante na educação de massa e na formação da cidadania.

Apesar da ampliação do acesso a computadores e Internet no Brasil, a grande maioria da população brasileira, especialmente as chamadas classes C, D e E, estão excluídas deste acesso. A implantação de infra-estrutura em Internet restringe-se somente a 6% dos municípios brasileiros (Cabral Júnior, 2002). Dados de 2005 apontam que dos 5.561 municípios brasileiros, 2.430 não contam com acesso local à Internet, 2.440 não estão cobertos com serviços de telefonia celular e somente 1.606 municípios dispõem de serviço de banda larga. No *ranking* das cidades brasileiras, a desigualdade ao acesso à Internet é grande, mesmo entre as capitais. O Distrito Federal lidera o *rank* de acesso, com 31% dos lares conectados, seguidos por São Paulo com 27% dos domicílios na rede, Curitiba com 23% dos lares na rede e Porto Alegre com 21%. Na

---

região Nordeste, Salvador conta com 18% dos domicílios conectados à Internet e em Fortaleza o percentual é de apenas 8%.

Porém, quanto se trata de trata da presença da TV nos lares brasileiros, o cenário é diferente: mais de 90% dos lares possuem aparelho de TV, mesmo em regiões de difícil acesso. Segundo dados do IBGE, a televisão é um bem de consumo presente na grande maioria dos lares brasileiros, enquanto o computador e a Internet ainda estão longe do alcance desta mesma população.

Dada à grande penetração da televisão nas diversas classes sociais, especialmente nas camadas da população com menor possibilidade de acesso a computador, a TVD pode disponibilizar para os 90% de lares brasileiros que dispõem de TV, os serviços que ainda estão restritos aos usuários de Internet, como *e-mail*, educação interativa a distância tele-diagnóstico e governo eletrônico. Fatores econômicos, como poder aquisitivo do consumidor, são mais favoráveis à projeção da TVD como meio para a inclusão digital do que a Internet. No modelo de referência para o SBTVD (Sistema Brasileiro de Televisão Digital), com um investimento máximo de R\$ 761,00 será possível oferecer interatividade com canal de retorno, no terminal de acesso, o que viabilizaria aplicações de correio eletrônico e acesso a consultas a banco de dados com retorno das emissoras de televisão. Para que a interatividade na TVD seja possível, é necessário um conjunto de fatores entre as quais a disponibilidade gratuita do canal de retorno, em condições de atender a regiões que não possuam linhas telefônicas, como a implantação da rede WiMAX em território nacional. Outro fator é redistribuição do espectro para possibilitar a veiculação de programas de interesse cultural e social, bem como garantir a estrutura mínima necessária para o funcionamento de emissoras públicas com produção de conteúdo interativo.

Os custos com a compra de um computador pessoal, o acesso a uma linha telefônica e o pagamento do serviço de um provedor de banda larga são muito altos para a maioria da população brasileira. Some-se a isto que 62 % dos brasileiros não têm acesso à telefonia fixa e em áreas rurais ou de fronteiras não há provedores de Internet. O investimento em URD é uma solução transitória, cuja finalidade inicial é permitir a conversão de sinais digitais para serem exibidos nos aparelhos analógicos. Dos 54 milhões de aparelhos de TV presentes nos lares brasileiros mais de 60% são aparelhos com monitores de 14 ou 20 polegadas. Neste caso, o aumento da qualidade de som e imagem será imperceptível e a vantagem estará na possibilidade de novos serviços. Os novos aparelhos de TV deverão incorporar a tecnologia digital, o que, gradativamente, permitirá a substituição dos aparelhos analógicos e a digitalização das transmissões. Os dados mostram que a cultura do povo brasileiro aponta para investimento em televisão em detrimento de outro meio de comunicação: a TVD, portanto, se mostra como meio de menor custo para a inclusão digital.

Mesmo com os estudos prevendo o acesso de 50 % dos brasileiros ao computador em 2015, ano em que, possivelmente, a TVD terá alcançado todo o território nacional, a TV, mesmo mantendo os índices de 90 % dos lares brasileiros, ainda estaria em vantagem sobre o computador e a Internet. Porém, disponibilidade não é sinônimo de facilidade de uso e acesso universal. Além da tecnologia, há a necessidade de produção de conteúdo e mecanismos eficientes para armazenar e recuperar, criar e disponibilizar recursos tecnológicos, montados sobre uma base de educação e renda mínima, familiar, para que a inclusão social se concretize.

---

Em se tratando de TVD Interativa, vista como meio de massa e um caminho natural para a educação, devemos olhar iniciativas em andamento pelo mundo, como World Gate e o Wish TV ([www.wgate.com](http://www.wgate.com)). World Gate é um projeto americano em andamento que envolve escolas, residências, pais, professores e alunos conectados via cabo, utilizando os recursos educativos da TVD e da Internet banda larga. A pouca participação dos pais no processo educativo dos filhos, no que diz respeito à vida escolar ou ao tempo passado dentro das escolas, é um fator crítico que assola várias comunidades no mundo todo. Para resolver esta questão e diminuir a distância entre pais e filhos, escolas e pais e mesmo o fosso digital, o programa The WISH TV (WorldGate Internet School to Home) foi desenvolvido nos EUA e se utiliza da tecnologia disponível de TVD via cabo e, conseqüente acesso à Internet, provendo acesso à Internet para estudantes e professores na escola e nas residências, através do sistema a cabo e *set top boxes* instalados. Este tipo de iniciativa provou ser uma solução prática, uma vez que beneficia a todos que estejam conectados por cabo e possuam um teclado. Outro exemplo interessante é o Teachers TV na Inglaterra (<http://www.teachers.tv/>), muito semelhante ao projeto TV Escola brasileiro, mas voltado a capacitação de professores.

O lançamento piloto de aplicações e conteúdos interativos e a avaliação de sua eficácia como instrumento de inclusão digital não depende da implantação do sistema brasileiro de TVD terrestre. Isso se deve ao fato de que o Brasil possui, hoje, uma rede de TVD por satélite em pleno uso, que pode ser usada como plataforma de teste dos serviços de valor agregado da TVD. Uma vez testadas no canal de satélite, pequenos (ou até mesmo nenhum, dependendo do sistema terrestre que vier a ser adotado), ajustes de software permitirão que as mesmas aplicações interativas sejam disponibilizadas na rede terrestre, atingindo público potencial imenso.

#### **4. Proposta de utilização dos serviços de TVD interativa pelo CEDERJ**

Como exemplo teórico, modelamos um protótipo de aplicação que pode ser utilizado pelo consórcio CEDERJ (Centro de Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro). CEDERJ oferece educação superior gratuita à distância para o conjunto da sociedade fluminense. Os alunos recebem o material didático das disciplinas, como material impresso e material digital disponibilizado na Internet e contam com recursos pedagógicos, como vídeos, animações, simulações, *links*, além de comunicação com tutores, alunos, convidados, utilizando diversos meios de comunicação. A estrutura de EaD já está estabelecida no consórcio e a utilização da TVD poderia agregar valor ou aumentar o alcance da educação oferecida, ampliando a inclusão digital para alunos que não tem acesso à Internet ou estão distantes dos pólos regionais.

O objetivo do sistema que modelamos é dar ao aluno da TVD interativa uma interface em sua TV que facilite o acesso a conteúdos educacionais e à interação com os serviços oferecidos pelas universidades consorciadas. O serviço está baseado em plataforma de transmissão terrestre de sinais de TVD interativa que possibilita ao aluno, buscar e agendar a exibição de material multimídia preparado para cada curso, consultar informações dos vídeos disponíveis e buscar informações adicionais. Para tanto, o aluno deve ter TV analógica conectada a URD com capacidade para armazenamento, ou seja, um PVRs (Personal Video Recorder), para a gravação do conteúdo multimídia e com canal de interatividade. Os conteúdos são enviados para a URD por radiodifusão terrestre ou com a própria utilização do canal de interatividade. A estruturação do

serviço requer a produção de conteúdos educacionais e entregues, através de mídia ou rede física, para os repositórios de conteúdo. Estes conteúdos são enviados para as emissoras que fazem a distribuição dos conteúdos para os domicílios e pólos regionais via radiodifusão terrestre. Os repositórios de conteúdo poderão estar localizados em locais específicos, (CEDERJ, universidades ou nas emissoras de televisão).

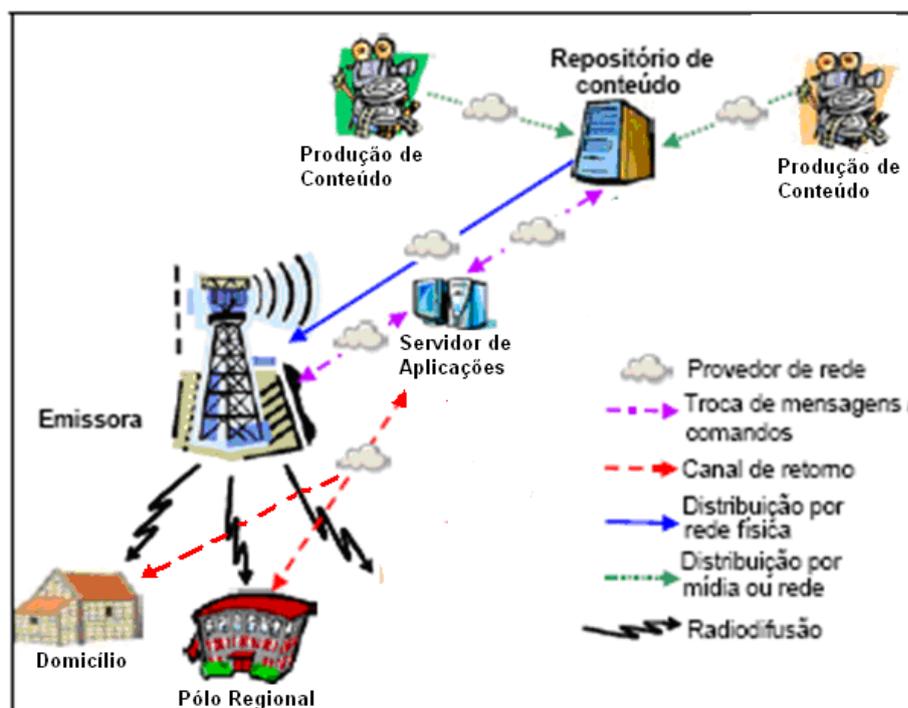


Figura 1. Esquema da aplicação de TVD em EaD

O sistema proposto é um sistema cliente-servidor: o módulo cliente é a interface do aluno apresentada na TV com enviadas diretamente da URD para o servidor de aplicações (Figura 1). Para cada solicitação do aluno, o servidor de aplicações remete um comando ao repositório para que este envie o conteúdo solicitado para a emissora, que por sua vez o transmitirá para a TV do aluno via radiodifusão ou canal de descida.

Como fruto da análise do sistema, temos alguns produtos que nos auxiliam a compreender melhor a interação dos atores com o sistema. Os produtos são:

A) Lista de eventos identificados na descrição do sistema (Tabela 1).

Tabela 1. Lista de eventos

Nº	NOME	TIPO
1	Aluno consulta acervo de vídeos disponibilizados por curso e disciplina	Consulta
2	Aluno agenda um vídeo completo, sequências ou cenas para uma data e hora em sua agenda de estudos	Transação
3	Aluno executa um vídeo agendado	Transação
4	Aluno consulta informações do vídeo em exibição	Consulta
5	Aluno busca informações adicionais conforme opções de navegação disponibilizadas para o tema em exibição.	Consulta
6	Aluno consulta biblioteca virtual	Consulta
7	Aluno responde a avaliação sobre o tema exibido	Transação
8	Aluno consulta programação de vídeos interativos com os docentes	Consulta
9	Aluno assiste vídeo interativo com docente, e utiliza a interatividade para enviar perguntas em tempo real	Transação

- B) Identificação dos casos de uso identificados na lista de eventos da Tabela 1
- C) Especificação dos casos de uso para o projeto do sistema, a partir dos produtos da análise. A especificação de alguns casos de uso principais se encontra no quadro 1.

**Quadro 1. Especificação caso de uso UC01 e UC2**

<b>Caso de Uso 01 – Agendar Vídeo (UC01)</b>
<p><b>Nome:</b> Agendar Vídeo</p> <p><b>Ator Primário:</b> Aluno</p> <p><b>Pré-condição:</b> Nenhuma</p> <p><b>Fluxo Principal:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aluno seleciona seqüências ou cenas de um vídeo do acervo de vídeos organizado por curso e disciplina.</li> <li>2. Sistema informa tempo necessário para armazenamento do vídeo na URD do Aluno.</li> <li>3. Inclui UC05 – ‘Consultar Agenda’</li> <li>4. Aluno informa data e hora para exibição do vídeo.</li> <li>5. Sistema informa o envio do vídeo até a data e hora requisitada.</li> <li>6. Aluno confirma o agendamento.</li> </ol> <p><b>Fluxo Alternativos:</b></p> <p><b>5.a. Autor informa data e hora inferior ao tempo necessário para envio do vídeo.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5.a.1. Sistema informa que tempo para envio do vídeo até a data do agendamento é insuficiente.</li> <li>5.a.2. Retorna ao passo 4.</li> </ol> <p><b>Pós-Condição:</b> Vídeo agendado na URD.</p>
<b>Caso de Uso 02 – Executar Vídeo Agendado (UC02)</b>
<p><b>Nome:</b> Executar Vídeo Agendado</p> <p><b>Ator Primário:</b> Aluno</p> <p><b>Pré-condição:</b> Vídeo agendado na URD.</p> <p><b>Fluxo Principal:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Inclui UC05 – ‘Consultar Agenda’</li> <li>2. Aluno seleciona vídeo completo, seqüências ou cenas de um vídeo da lista de vídeos agendados na URD.</li> <li>3. Sistema informa se o vídeo já se encontra disponível para exibição.</li> <li>4. Aluno executa vídeo agendado..</li> </ol> <p><b>Fluxo Alternativos:</b></p> <p><b>3.a. Aluno seleciona vídeo completo, seqüências ou cenas de um vídeo da lista de vídeos agendados na URD porém ainda não disponível</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3.a.1. Sistema informa que vídeo se encontra indisponível para exibição.</li> <li>3.a.2. Retorna ao passo 1.</li> </ol> <p><b>Pós-Condição:</b> Vídeo exibido.</p>

- D) Modelagem estrutural: identificadas e especificadas as classes que compõem o sistema e a maneira com que elas interagem entre si baseada nos casos de uso descritos, se tem o diagrama de classes de análise (figura 2).
- E) Modelagem comportamental: identificadas as classes de entidade e suas operações, se tem os diagramas de seqüências para os casos de uso, que demonstram as classes limítrofes e de controle para cada caso de uso já descrito.
- F) Arquitetura candidata do sistema: (i) *plataforma* - o tipo de terminal deve dar suporte à carga e execução de aplicações transmitidas pelo canal *broadcast* juntamente com fluxos de áudio, vídeo e dados. Neste caso, é necessário o acesso das aplicações às APIs do *middleware* no terminal de acesso para abstrair, para as aplicações, as características do hardware e do sistema operacional. O desenvolvimento da aplicação deverá utilizar a plataforma JavaTV, que fornece APIs que estende a plataforma Java para a televisão interativa, permitindo o tratamento dos fluxos elementares através das funcionalidades como acesso aos fluxos elementares de áudio e vídeo e manipulação dos elementos gráficos na tela; (ii) *camadas lógicas da arquitetura* - o modelo de arquitetura lógica do sistema está dividido em 3 camadas: Apresentação, Negócio e Dados; (iii) *componentes da arquitetura tecnológica*: componentes estão representados na figura 3.

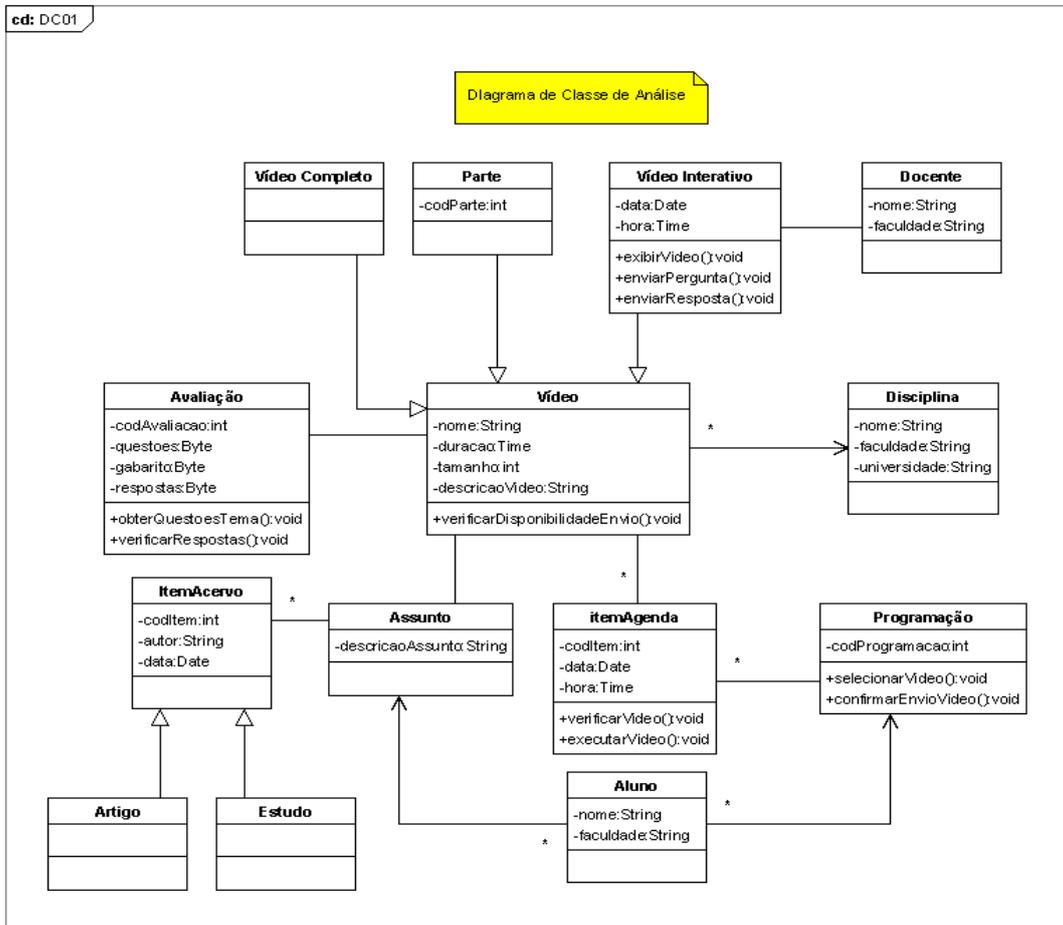


Figura 2. Diagrama de classes de análise

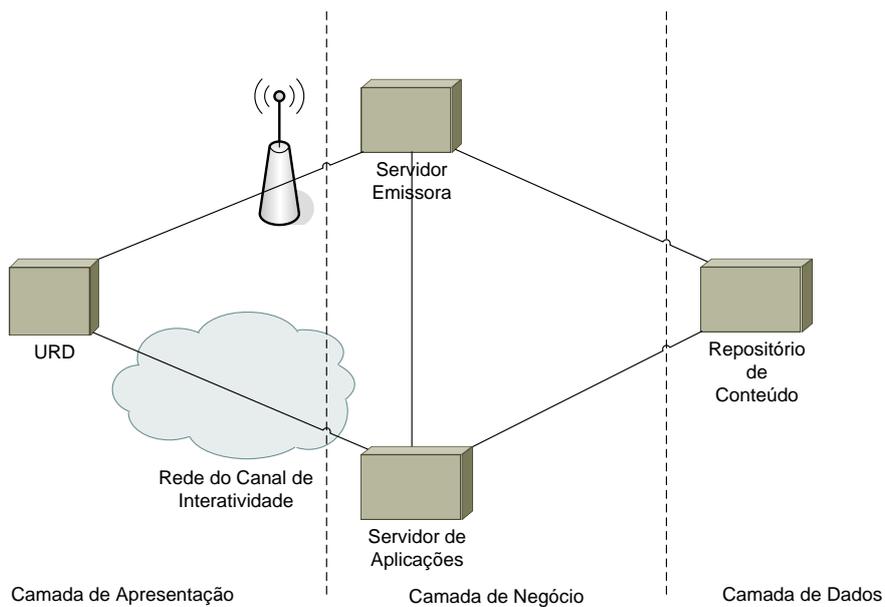


Figura 3. Arquitetura lógica do sistema

---

## 5. Conclusões

O desenvolvimento de serviços usando TV Interativa ainda tem um aspecto inovador e, dessa forma, a usabilidade desse tipo de interface ainda é objeto de estudos recentes por todo o mundo. Recomendações e metodologias para desenvolvimento de interfaces para TV Interativa são raras e pouquíssimos testes foram realizados com usuários brasileiros. Neste artigo, analisamos o potencial da TVD como novo meio interativo de envio e troca de informações com vistas à oferta de EaD, e enfatizamos a possibilidade da convergência de duas tecnologias: a TV, a ser equipada com periféricos como teclado ou controles remotos especiais, e a Internet, capaz de oferecer ao usuário uma experiência interativa semelhante à obtida hoje o acesso à rede mundial. O desenvolvimento de serviços de TDV interativa voltados para a educação, chamados de *T-learning* ou *Educational TV*, poderá ser priorizado, no Brasil, visando à promoção da inclusão digital, e espera-se que por extensão, a inclusão educacional e social das parcelas até agora menos favorecidas da população.

Como exemplo teórico, modelamos uma aplicação de TVD interativa para EaD visando dar ao aluno, na interface da TV, acesso a conteúdos educacionais e a interação com os serviços oferecidos, no caso de nosso exemplo, elas universidades consorciadas ao CEDERJ. O desenvolvimento da aplicação proposta pode ser viável a curto prazo, já que o sistema digital para TV aberta será inaugurado no Brasil em dezembro de 2007.

## Bibliografia

AMAZONAS INTERATIVO: TV digital e educação interativa na Amazônia, in <http://www.abed.org.br/congresso2005/por/pdf/160tcc5.pdf>

Cabral Júnior, W. O (2002) **A Inclusão Digital no Brasil**. – Uma análise. *404nOtF0und*. Ano 2, Vol. 1, N. 23, dezembro. In [http://www.facom.ufba.br/ciberpesquisa/404nOtF0und/404\\_23.htm](http://www.facom.ufba.br/ciberpesquisa/404nOtF0und/404_23.htm)

CEDERJ in <http://www.cederj.edu.br/cecierj/>

Digital TV and Distance Learning: Potentials and Limitations: in <http://fie.engrng.pitt.edu/fie2006/papers/1586.pdf>

Inclusão Digital : <http://sbtvd.cpqd.com.br/?obj=historico&mtd=texto&item=1>

Interatividade e inclusão digital: in [http://www.abtu.org.br/eventos/seminario\\_tvdigital/Apres\\_interatividade\\_CPqD\\_dez04.pdf](http://www.abtu.org.br/eventos/seminario_tvdigital/Apres_interatividade_CPqD_dez04.pdf)

Padrão adotado no Brasil: in <http://en.wikipedia.org/wiki/SBTVD> e in [http://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_digital\\_television\\_deployments\\_by\\_country](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_digital_television_deployments_by_country)

Sistema Brasileiro de TV Digital - SBTVD - Uma análise política e tecnológica na inclusão social: in <http://sbtvd.cpqd.com.br/?obj=divulgacao&mtd=detalhe&q=79>

Sistema Brasileiro de TV Digital, in <http://sbtvd.cpqd.com.br/>