



## **Utilização de uma Arquitetura e um Modelo Escalável para um Programa de EAD Mediatizado pela TV Digital Interativa<sup>1</sup>**

Sergio Ferreira do Amaral<sup>2</sup>  
Carlos Otávio Schocair Mendes<sup>3</sup>  
Mônica Cristina Garbin<sup>4</sup>

Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas  
Coordenação de Informática do Campus Maracanã do Centro Federal de Educação  
Tecnológica Celso Suckow da Fonseca

### **RESUMO**

A TV está presente em 95,7% dos lares brasileiros, mostrando ser um instrumento de comunicação de massa importante, diante da proposta do Governo Brasileiro de promover a inclusão social por meio de cursos, usando a TV Digital interativa. Por outro lado, um número excessivo de usuários poderia comprometer o funcionamento do sistema, tornando o problema não escalável. Desta forma, este trabalho propõe a utilização de uma arquitetura e um modelo escalável para um Programa de EAD mediatizado pela TV Digital Interativa. É apresentado um Sistema de Gerenciamento de Serviços de Aprendizagem Distribuído – SiGAD, de forma que o acesso dos alunos através do conversor digital seria feito de forma escalonável. São discutidas também as dificuldades de implantação no SBTVD a luz da legislação e norma brasileira vigentes.

**PALAVRAS CHAVE:** Conteúdos Digitais; TV Digital; Plataformas Tecnológicas; SBTVD.

### **Introdução**

Considerando a TV como um instrumento de massa presente em 95,7% dos lares brasileiros IBGE (2010), é razoável supor que um curso de EaD (Educação a Distância) tenha muitos alunos inscritos e participantes. Para tanto, é necessário o desenvolvimento de um Sistema de Gerenciamento de Serviços de Aprendizado Distribuído – SiGAD (MENDES, et al, 2011), que permite que os cursos sejam acessados pelos alunos através do conversor digital, embutido na própria TV, sendo uma das soluções de escalabilidade, pois muitos alunos concorreriam ao acesso a repositórios de conteúdo.

---

<sup>1</sup> Trabalho apresentado no DT5 - GP Conteúdos Digitais e Convergência Tecnológicas, evento componente do XXXIV Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação.

<sup>2</sup> Professor na Faculdade de Educação da UNICAMP; e-mail: amaral@unicamp.br

<sup>3</sup> Professor do CEFET/RJ – Pós-doutorando Faculdade de Educação da UNICAMP; e-mail: schocair@cefet-rj.br

<sup>4</sup> Doutoranda na Faculdade de Educação da UNICAMP; e-mail: monica\_garbin@yahoo.com.br

O SiGAD é composto de um sistema multicamadas, conforme figura 1, onde a primeira camada é representada por aplicações utilizando as linguagens NCL/LUA (SOARES e BARBOSA, 2009) (IERUSALIMSCHY, 2006), transmitidas pela emissora de TV durante uma teleaula, ou mesmo ao longo de sua programação, de forma assíncrona em relação seu conteúdo televisivo. A segunda camada é composta de servidor *proxy*<sup>5</sup>, que controla o encaminhamento aos vários *web services* - WS distribuídos existentes, de acordo com a demanda, fornecendo suporte segundo o número de telespectadores conectados. A terceira e última camada permite o acesso aos conteúdos do material didático (*Learning Management System* - LMS distribuído e Repositório objetos de aprendizagem – OA).

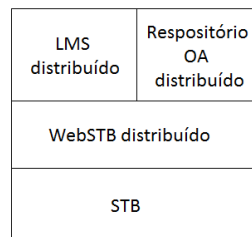


Figura 1: Representação Multicamada SiGAD

Na figura 2 é mostrado todo o sistema e a forma de ligação dos componentes. O ponto principal é o telespectador, que acessa todo o sistema de forma transparente através do WS, aqui denominado WebSTB distribuído.

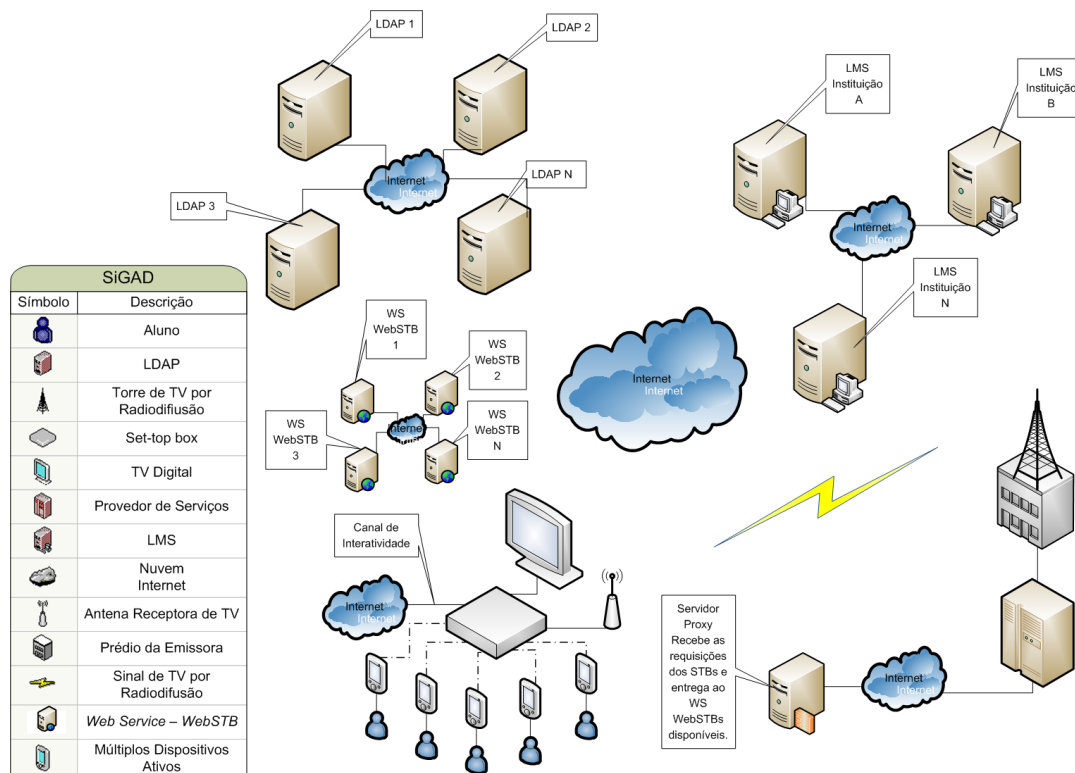


Figura 2: Arquitetura do SiGAD

<sup>5</sup> Recebe as requisições dos STBs e entrega ao WS WebSTBs disponíveis.

O WebSTB suporta consulta a curso, através do LMS Distribuído, e consulta aos repositórios de OA distribuído. O *proxy* deve encaminhar ao WebSTB que estiver mais disponível para atendimento ao Set-Top Box - STB .

Para acesso múltiplo ao mesmo STB, foi considerado o uso de dispositivos móveis, permitindo consultas individuais aos cursos ou a OA pelos alunos.

## 2. O *Learning Management System* – LMS Distribuído

O LMS distribuído conforme é mostrado na figura 3, contribuição deste artigo como uma das soluções para o problema da escalabilidade, é composto de vários LMS, descentralizados por regiões, onde os locais geográficos com maior número de habitantes podem ser ainda subdivididos.

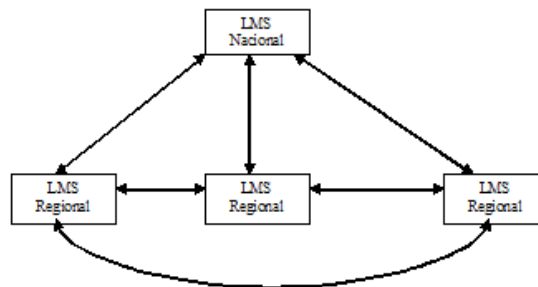


Figura 3: LMS Distribuído

A proposta de divisão em cursos regionais e nacionais é baseada no conceito das grades de programação de TV digital conforme é mostrado na figura 4, através de filiais ou afiliadas das emissoras de forma a manter o conteúdo regional, respeitando assim as diferenças culturais existentes no país.

Cursos regionais X Cursos nacionais



Linha do tempo

Figura 4: Janela de Programação da TV

Neste modelo proposto é feita uma associação, veiculando os cursos regionais às grades de programação regionais e os cursos com abrangência nacional (em cinza) à grade nacional. Desta forma é possível atender a necessidade de demandas por cursos locais e também a cursos de abrangência nacional.

Cada LMS é associado a uma ou mais entidades de ensino, que encaminham ao provedor de serviços da emissora para transmissão de Cursos na modalidade EAD de sua região. Podem

ser usados em cursos nacionais ou regionais, conforme o público alvo. Aplicados também como apoio em escolas públicas, conforme sugerido em Mendes (2009).

### 3. Aplicações Clientes webSTB no Set-top Box Virtual

As aplicações no STB foram desenvolvidas e executadas pelo STB Virtual da PUC, em NCL/LUA, subdividida em duas partes, para acesso ao Repositório do OATVD, pelas funções desenvolvidas em LUA.

Na figura 5, o usuário faz uma consulta baseado nos filtros escolhidos pela apresentação dos conteúdos dos atributos da classe auxiliar do LDAP de forma indireta pelo webSTB, camada intermediária entre o STB e o repositório de AO no LDAP.



Figura 5: Tela do Menu do OA

O botão de interatividade amarelo aciona o mecanismo de busca que deve ser pressionado após escolha dos parâmetros contidos nos filtros tipo, nível, data, tipo de avaliação e outros contidos na tela da figura 5. O manuseio desses parâmetros deve ser realizado através das setas “esquerdo” e “direito” para navegação entre os parâmetros dos filtros. E as setas de navegação “baixa” e “cima” para escolha dos filtros previamente armazenados no LDAP.

Como resposta a este questionamento é apresentada na figura 6 a tela do STB com resposta ao questionamento.

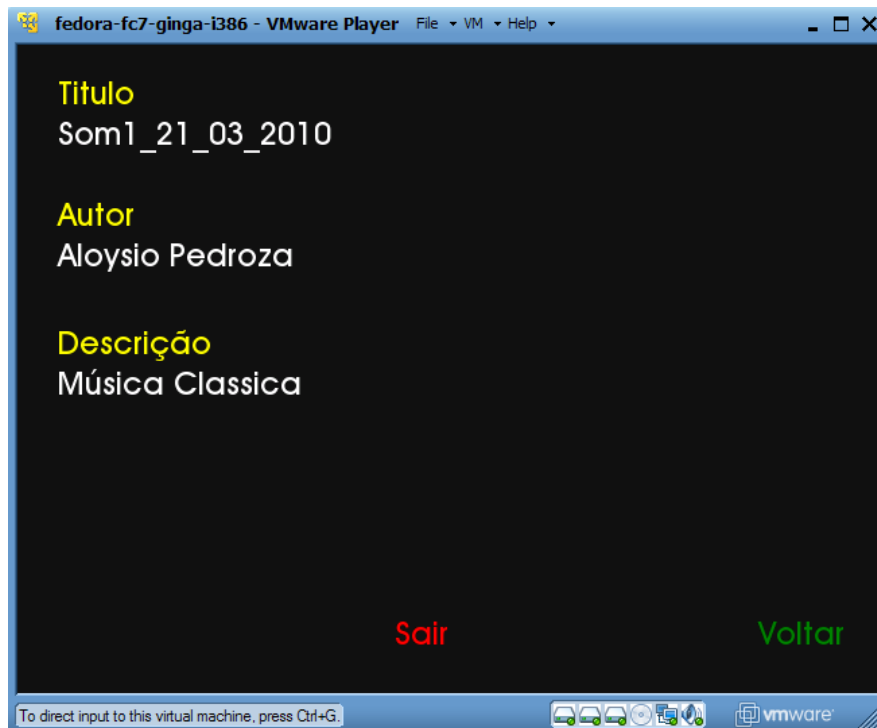


Figura 6: Resultado da Busca do OA

A tela da figura 6 apresenta os resultados baseados nos parâmetros escolhidos na tela da figura 5.

Observe que ao acionar o botão de interatividade vermelho o programa é encerrado e ao pressionar o botão verde o programa retorna a tela anterior permitindo nova consulta a outro OA no repositório.

#### 4. Dificuldades encontradas na implementação da Arquitetura SiGAD no SBTVD.

O SiGAD foi desenvolvido em 3 camadas: a primeira em NCL/LUA, executada no STB Virtual da PUC-Rio, versão v.0.11.2; a segunda camada (WebSTB) usando o servidor de aplicação JBoss, usando a linguagem JAVA para acessos ao OpenLDAP, que contém os repositórios OATVD da terceira camada, e ao Moodle distribuído, também na terceira camada.

A fase STB com acesso ao Repositório através do WebSTB foi completamente implementada, assim como trecho do webSTB-Moodle, com acesso ao Moodle distribuído através do WebSTB.

No entanto, para implementação no STB real ou TV com o conversor embutido é necessário que os mesmos possuam interatividade, neste caso o *middleware*<sup>6</sup> no STB é obrigatório.

<sup>6</sup> Camada intermediária de *software* entre o hardware e a aplicação interativa de TVD no STB.

Analisando o Decreto Presidencial 4.091/2003 que instituiu o SBTVD:

Art. 1º Fica instituído o Sistema Brasileiro de Televisão Digital - SBTVD, que tem por finalidade alcançar, entre outros, os seguintes objetivos:

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 à distância; (DECRETO, 2003).

Como pode ser observado a promoção da inclusão social com oferta de EaD foi prevista desde da instituição do SBTVD.

Isso foi corroborado pela criação da TV Pública através do Decreto Presidencial 5.820/2006 (DECRETO, 2006) estabelecendo quatro canais públicos dentre eles o canal de educação demonstrando a importância da educação no processo de concepção da TV Digital.

Fica evidente a importância da interatividade para os programas educacionais, mas observando a norma NBR 15604 (ABNT, 2008, p.55) consta a informação de que não é obrigatório o *middleware* GINGA nos receptores do SBTVD, com isso fica inviável a execução de programas interativos.

Neste caso, não existe garantia de que o aluno interagisse com o curso através da TV enviando, por exemplo, a resposta de um exercício ou mesmo tirando dúvidas com o tutor ou professor, caso não possua o STB com o *middleware* integrado com as normas GINGA.

A questão uso de múltiplos dispositivos através do STB a pesar de contar na norma NBR 15606-2 (ABNT, 2009, p.34) ainda não foi implementada nos equipamentos comerciais no mercado. Cursos em que estivessem previstas atividades individuais em sala de aula em momentos presenciais não seriam possíveis de serem realizados pelo STB com uso de múltiplos dispositivos.

#### 4.1 A cadeia produtiva na TV Digital.

Considere a figura 7 que envolve o Provedor de Conteúdo Interativo responsável pelo vídeo, áudio e dados interativos, emissora que é responsável pela transmissão dos conteúdos e o receptor que possui o hardware necessário com o *middleware* que interpreta os programas interativos.

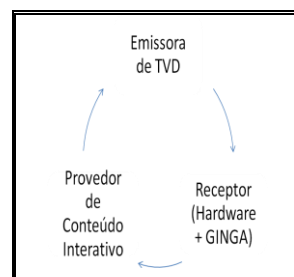


Figura 7: Cadeia Produtiva no SBTVD



Qualquer falha em um elo desta cadeia pode provocar problemas, desde a não apresentação do conteúdo interativo até travamentos.

É importante ressaltar que existe um dispositivo na Norma NBR 15604 (ABNT, 2008, p.35) que já prevê as especificações da Suíte de Testes. Isso garantiria a conformidade de toda cadeia, evitando que o telespectador tenha sua tela “congelada” ou a aplicação não executada ou parcialmente executada. No entanto, neste mesmo item da norma, pode ser constatada a informação que esta suíte de testes deverá ser definida pelo Fórum SBTVD.

Testes realizados pelos autores deste artigo com diversos STBs no mercado apresentaram diferentes comportamentos na execução de programas interativos utilizando o mesmo código. Isso mostra a necessidade de mecanismo de controle desta cadeia produtiva do SBTVD, a exemplo do que ocorrem com os equipamentos homologados pela ANATEL (2000) na área de telecomunicações, que delega competência ao Organismo Certificador Designado - OCD para em nome da ANATEL emitir parecer técnico sobre a conformidade dos equipamentos analisados. Essas unidades estariam segregadas da cadeia produtiva, portanto, isentas para emitir seus pareceres técnicos. Proposta defendida pelos autores deste artigo.

Aplicações desenvolvidas no SiGAD também foram executadas corretamente em um tipo de STB com *middleware* compatível com as normas GINGA, mas em outro não foi possível. O que demonstra que existem divergências de implementação do *middleware* entre fabricantes.

#### **4.2. Acessibilidade**

Este ponto também parece não ter sido observado plenamente nas normas do SBTVD. A Acessibilidade é um ponto muito importante a ser empregado, pois existem muitos deficientes visuais e auditivos que vão utilizar a TV digital. No entanto, a norma NBR 1604 (ABNT, 2008, p.21) prevê de forma não obrigatória esta capacidade nos receptores.

- *closed-caption* - permite a transcrição na língua portuguesa de diálogos e demais sons. Isso facilita o uso por deficientes auditivos;
- áudio-descrição - locução em língua portuguesa, substituindo o som original com a descrição de imagens, textos e outras informações, facilitando os portadores de deficiência visual;
- áudio-locução - permite a locução em Português com explicações ou trechos falados para melhor compreensão, usado para deficientes visuais e pessoas com dificuldade intelectual de compreensão;



- dublagem - possibilidade de disponibilizar a tradução na íntegra das falas (antiga função SAP da TV Analógica) sincronizadas com os movimentos, isso também para o deficiente visual ou pessoas que não consigam acompanhar uma tradução por letreiros;
- janela de LIBRAS - área da tela do vídeo reservada e destinada à visualização do intérprete de LIBRAS, importante para os deficientes auditivos.

É importante ressaltar que, embora na transmissão do sinal de TVD esta facilidade tecnológica seja obrigatória por norma, nem sempre a produção de conteúdos com acessibilidade é considerado pelos produtores e emissoras de TV.

O desenvolvimento de programas levando em conta esses recursos em cursos para PNE<sup>7</sup>, nem sempre que o aluno receberia.

Vale ressaltar que os recursos de acessibilidade são previstos no Decreto Presidencial nº 5296 (2004) no seu art. 52 e art. 53 que versa sobre a obrigatoriedade desses recursos de acessibilidade.

Outro ponto a observar também é a padronização do controle remoto sugerida em Becker et. al. (2006), estabelecendo formatos específicos para cada botão, além das cores que contemplam a norma brasileira.

O formato dos botões coloridos minimizaria as dificuldades dos portadores de Daltonismo, observado por Becker et. al. (2006), e a obrigatoriedade da inscrição em Braille, em todos os botões do controle remoto como proposta dos autores deste artigo, minimizaria o problema dos deficientes com perda parcial ou total da visão.

No entanto, não há obrigatoriedade da identificação em Braille de cada botão no controle remoto. Felizmente essa prática já vem sendo adotada por alguns fabricantes de TV, em alguns botões do controle remoto, como, por exemplo, a empresa SAMSUNG.

O uso de janelas de LIBRAS seria outro recurso importante para cursos para deficientes auditivos. Assim como à narração de cenas e imagens, também seria acionado o botão de interatividade do controle remoto correspondente, pelo deficiente visual. Em programas EaD com conteúdos adaptados para os PNE este recurso fica prejudicado devido a não implementação no receptor desta facilidade pelos fabricantes.

### **Considerações Finais**

Há muito tempo tem se discutido a utilização de programas de ensino a distância para a inclusão de um número cada vez maior de pessoas nas salas de aula, solucionando o problema

---

<sup>7</sup> Terminologia utilizada para prover acesso a pessoas com necessidades especiais (PNE).





do acesso ao conhecimento. Por exemplo, um aluno, desta modalidade, que vive na região norte do país, pode realizar um curso de uma universidade da região sul, sem ter que se locomover para isso.

Tal modalidade de ensino tem como sua principal característica a separação física entre professor e alunos, sendo o contato entre eles é mediatizado por qualquer tipo de tecnologia, neste caso em específico, seria o da TV Digital. Portanto, o aluno não precisa estar frequentando a sala de aula ou uma escola para aprender, e seu material didático será especialmente preparado, bem como a assistência dada a esses estudantes no ambiente usado para o processo de ensino.

Todo curso em EaD é desenvolvido em um ambiente virtual de aprendizagem (AVA), assim, faz-se necessário que além de toda a organização, planejamento, autonomia, cooperação, colaboração, interação, mediação e reflexão exigidas do aluno neste processo de aprendizagem dentro desta modalidade de ensino, ainda assim é preciso que ele saiba acessar e utilizar tais ambientes. Sendo a televisão um aparelho que está presente em 95,7% dos lares brasileiros, pode ser considerada de fácil manuseio para o público.

É importante ainda, ressaltar que como qualquer curso, seja presencial ou EaD, a questão tocante ao planejamento das aulas para os PNE não pode ser esquecida. As utilizações dos recursos devem variar de acordo com as necessidades destes alunos, por exemplo, como foi discutido no artigo, o uso de legendas, auto-descrição, dublagens, áudio-locução, a janela com LIBRAS, ou ainda, a preocupação de usar formatos diferenciados nos botões do controle remoto.

Finalmente, o trabalho buscou, como objetivos específicos, estabelecer uma arquitetura e serviços para TV Digital com escalabilidade, visando à utilização em cursos na modalidade EaD e/ou semi-presenciais, como forma de inclusão social. Além disso, foram apresentadas as dificuldades para implementação dos programas EaD no SBTVD em STB ou televisores com conversor embutido reais devido a limitação de *hardware/software*. Já no tocante a arquitetura foi estabelecida uma infraestrutura de *hardware, software* e serviços, com o uso do LMS distribuído para criação de Cursos Nacionais e Regionais.



## Referências Bibliográficas

ABNT. **NBR 15604 Televisão digital terrestre - Receptores.** 2008. Disponível em: <[http://www.dtv.org.br/download/pt-br/ABNTNBR15604\\_2007Vc\\_2008.pdf](http://www.dtv.org.br/download/pt-br/ABNTNBR15604_2007Vc_2008.pdf)>. Acesso em: 11 jul. 2011.

ABNT. **Televisão digital terrestre - Codificação de dados e especificações de transmissão para radiodifusão digital Parte 2: Ginga-NCL para receptores fixos e móveis - Linguagem de aplicação XML para codificação de aplicações.** 2009. Disponível em: <[http://www.dtv.org.br/download/pt-br/ABNTNBR15606\\_2D2\\_2007Vc3\\_2008.pdf](http://www.dtv.org.br/download/pt-br/ABNTNBR15606_2D2_2007Vc3_2008.pdf)>. Acesso em: 11 jul. 2011.

ANATEL. **Resolução nº 242, de 30 de novembro de 2000.** Disponível em: <[http://www.anatel.gov.br/Portal/verificaDocumentos/documento.asp?null&filtro=1&documentoPath=biblioteca/resolucao/2000/anexo\\_res\\_242\\_2000.pdf](http://www.anatel.gov.br/Portal/verificaDocumentos/documento.asp?null&filtro=1&documentoPath=biblioteca/resolucao/2000/anexo_res_242_2000.pdf)>. Acesso em: : 11 jul. 2011.

**Decreto Presidencial nº 4.901, de 26 de novembro de 2003.** Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2003/D4901compilado.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2003/D4901compilado.htm)>. Acesso em: 11 jul. 2011.

**Decreto Presidencial nº 5.820 de 29 de junho de 2006.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5820.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5820.htm)>. Acesso em: 11 jul. 2011.

SOARES, L. F. G., BARBOSA, S. D. J. **Programando em NCL 3.0: Desenvolvimento de Aplicações para Middleware GINGA e TV Digital e Web.** Rio de Janeiro, Elsevier, 2009.

IERUSALIMSCHY, R. **Programming in Lua.** 2a. ed. Rio de Janeiro, Puc-Rio, 2006.

IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2009 - V.30 - Brasil.** Rio de Janeiro, IBGE, 2010.

MENDES, C. O. S., SUZUKI, J. F. T. **Uso da TV Digital na Escola Pública Como Ferramenta de Aprendizado,** In: Terceiro Congresso Nacional de Extensão Universitária, 2009, Londrina: UNOPAR, 2009.

MENDES, C. O. S., LEÃO, J. S., PEDROZA, A. C. **Arquitetura e serviços para EaD no SBTVD com escalabilidade,** ETD – Educação Temática Digital, Campinas, v.12, n. esp., p.174-197, mar. 2011 – ISSN: 1676-2592.

BECKER, V., FORNARI, A., FILHO, G. H. H., et al. **Recomendações de Usabilidade para TV Digital Interativa,** In: II WTVD, 2006, Curitiba.