

CONVERGÊNCIA TVDI-WEB: EXTENSÃO DE API PARA EXPLORAR A INTERATIVIDADE NO ACESSO A CONTEÚDO WEB DINÂMICO¹

Eucássio G. LIMA Jr. (1); José M. L. SILVA (2); Antônio O. ALVES (3); Douglas M. GONÇALVES (4); Nairon S. VIANA (5); Maria C. MACHADO (6)

(1) Universidade Estadual do Piauí (UESPI). Núcleo de Pesquisa e Soluções em Tecnologia da Informação (PSTI), Rua João Cabral, 2231, Campus do Pirajá, Teresina-PI, e-mail: eucassiojr@gmail.com

(2) UESPI-PSTI, e-mail: magnoleal89@gmail.com

(3) UESPI-PSTI, e-mail: aj.oliveira.alves@gmail.com

(4) UESPI-PSTI, e-mail: douglasmarques@rocketmail.com

(5) Prof. Msc. UESPI-PSTI, e-mail: nairon.viana@gmail.com

(6) Prof. Esp. UESPI-PSTI, e-mail: mariacostam@hotmail.com

RESUMO

Este trabalho aborda a utilização da TV Digital Interativa (TVDI) como meio de acesso a conteúdo Web. Ao promover interatividade, a TV Digital ampliou as possibilidades de serviços fornecidos aos usuários. Muitos desses serviços (como *T-Mail*, *T-Banking* e *T-Commerce*) utilizam tecnologias de acesso à internet para recuperar informações de web sites (como cadastros e preferências) e incorporá-las às aplicações de TVDI. Entretanto, para apresentar conteúdo Web na TV algumas questões devem ser consideradas, principalmente relacionadas à usabilidade da aplicação de TVDI limitada a uma única interface de interação (o controle remoto), além de questões de navegabilidade, dimensões da tela e recursos computacionais disponíveis. Diante disso, este trabalho apresenta um modelo de componentes que utiliza APIs (*Application Programming Interface*) de TVDI para interatividade (canal de retorno) que permitem a adaptação e apresentação de conteúdo web na TVDI. Esse modelo é testado numa aplicação TVDI-Web que fornece ao usuário informações atualizadas sobre jogos da Copa do Mundo África 2010. O sistema é construído sobre a máquina de execução do *middleware* MHP (*Multimedia Home Platform*). São apresentados componentes e suas principais funções, os resultados alcançados e as dificuldades na construção da plataforma.

Palavras-chave: TVDI, interatividade, Web, Usabilidade.

1 INTRODUÇÃO

Desde que a TV Digital passou a promover serviços de interatividade, os tipos de aplicações e possíveis usos da TV vêm evoluindo acompanhando a convergência natural das tecnologias e as necessidades de oferecer serviços inovadores aos usuários. Essa tendência vem se estabelecendo ao longo dos anos, apoiada principalmente pelo aparecimento de redes de alta velocidade e banda larga e na evolução dos dispositivos eletrônicos de consumo (Viana e Lucena, 2009a). A conectividade da TV estende o seu papel na relação com o usuário, que além de um mero espectador é agora um agente de interação com a mídia TV, podendo usar além do controle remoto, outros meios para realizar operações que antes só eram disponíveis no ambiente da internet.

Ao analisar a evolução da TVDI, dentro do processo de convergência tecnológica, podem-se identificar alguns marcos importantes que de acordo com Tseklevs et al. (2009) variam de desde os primeiros testes de aplicações que integravam serviços de vários provedores em uma única interface; passando pela conectividade TV/Internet (*InternetTV*); o aparecimento do IPTV (*Internet Protocol Television*), chegando finalmente à integração com dispositivos móveis (*mobile TV*). Hoje, essa tendência pode ser levada a um escopo maior, já que os terminais de TV (ou STB, Set-Top Boxes) apresentam interfaces de comunicação

¹ Este trabalho é resultado parcial do projeto de pesquisa: *Desenvolvimento de Competências em Software Livre para a TV Digital Interativa Brasileira*, financiado através do convênio UESPI-PROP (Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação) e Governo do Estado do Piauí. Os autores (1) a (4) são alunos do curso de Bacharelado em Ciência da Computação da UESPI. Os autores (5) e (6) são professores do referido curso.

que permitem a interação com outros dispositivos para, por exemplo, prover um ambiente de automação doméstica através da TV (como especificado nos trabalhos de Silva et al. (2008) e Viana e Lucena (2009b)).

Paralelamente, a internet se mostra complementar a essa evolução da TVDI. O crescimento da web no Brasil e no mundo é constante, e cada vez mais se utilizam dispositivos que não o PC convencional para acessar e distribuir conteúdo na Web, como celulares, palmtops e a própria TV. Dados recentes (IDGNOW, 2010) indicam um crescimento de cerca de 8,2% da internet no Brasil, com o número de usuários em cerca de 67,5 milhões e 37,9 milhões de usuários ativos. Na mesma direção, pesquisas mostram um alcance de 97,1% da TV nos lares brasileiros (ELETROBRAS, 2007) e cerca de 185 milhões de usuários de serviços móveis (ANATEL, 2010). Esses dados apontam para um uso cada vez maior dessas tecnologias em conjunto e são bons indicativos de que a integração entre elas pode ser um diferencial no fornecimento de serviços aos usuários.

Apoiado nessa tendência, este trabalho propõe a construção de um serviço para TV Digital que utilize recursos da Web, adaptando-os ao ambiente da TVDI. Esse tipo de interação é menos comum que Web/Móvel, e levanta uma série de questões, principalmente relacionadas à usabilidade de uma aplicação Web, quando comparada a uma aplicação para TVDI (FERRETI et al., 2007). O trabalho foca na investigação de ferramentas que possam viabilizar a construção de aplicações interativas que agreguem os recursos oferecidos pela Web aos serviços oferecidos na TVDI.

Entre as principais metas do trabalho estão *adaptabilidade* e *atualização* de conteúdo: a primeira refere-se à possibilidade de tratar o conteúdo próprio da Web em um formato amigável para o usuário de TV, considerando as dificuldades oriundas da mudança de um ambiente (Web) no qual existem múltiplos periféricos de interação (PC) e um só usuário para um contexto onde há somente um objeto de interação (o controle remoto) e vários usuários vivenciando a experiência de assistir TV. O segundo item é mais específico, mais relacionado ao tipo de aplicação que se está construindo: as aplicações Web que terão uma correspondente na TVDI deverão estar atualizando constantemente seus dados, e essa atualização deve também ser refletida no ambiente da TVDI.

A investigação das ferramentas e a construção do serviço se dão no nível de software, com a utilização de API's que estendem a capacidade da plataforma de software de TVDI (o chamado *middleware*) para acessar, adaptar e atualizar conteúdo web dinâmico. É apresentado um modelo de componentes de sobre a pilha de software do MHP (*Multimedia Home Platform*) - DVB-J, o ambiente procedural do padrão europeu (MHP, 2010) e sobre este modelo é construída uma aplicação de validação. Embora validado no MHP, a princípio o modelo é compatível com a máquina procedural de outros padrões, como o *Ginga* brasileiro (Ginga-J/Ginga-NCL) (GINGA, 2010).

O trabalho é organizado da seguinte forma: na seção (2) são apresentados algumas pesquisas relacionadas e seus resultados; na seção (3) são analisados os elementos da arquitetura TVDI-Web; na seção (4) é apresentado o aplicativo de validação; em (5) são discutidos os procedimentos de teste e execução da aplicação e por fim em (6) conclusões e trabalhos futuros.

2 TRABALHOS RELACIONADOS

A TV com status de interativa é hoje um meio para o oferecimento de diversos serviços aos usuários. Os principais tipos de aplicações são sistematizados por Morris e Chaigneau (2004): desde serviços portados da internet como compras pela TV (*t-commerce*), operações bancárias (*t-banking*), ou acesso a email (*t-mail*), até aplicações mais promissoras, como publicidade interativa e jogos. Outras tendências de serviços de TVDI são as que consideram o impacto da TV como instrumento de suporte às redes sociais (Mitchell et al., 2010), e como ferramenta de promoção de serviços do governo (*t-government*) ou para educação à distância (IEL, 2007).

Todos ou uma grande parcela desses serviços utilizam o canal de interatividade da TV para acessar recursos da Web. Para isso, deve ser criada uma estrutura que seja adequada ao tipo de serviço, como por exemplo, um protocolo de segurança para aplicações de *t-banking*, como abordado em Correa e Gondim (2009) ou para acesso a serviços de email de provedores Web. As plataformas de software (*middleware*) disponíveis para TVDI oferecem suporte para a construção desses serviços, sobretudo as plataformas declarativas, que permitem a inserção de conteúdo XHTML ou CSS às aplicações, como as máquinas DVB-HTML (Gil et al., 2002) e Ginga-NCL.

Por outro lado, existem trabalhos que utilizam a estrutura procedural dos *middlewares* para a convergência TVD-Web em aplicações. O trabalho de Ferreti e Roccati (2006) implementa uma estrutura sobre o *middleware* MHP (DVB-J) que permite o tratamento de conteúdo de páginas Web nos terminais de TV. Na plataforma proposta, o conteúdo Web pode ser acessado tanto diretamente pela aplicação no STB MHP como pode ser transmitido para o STB pelo operador de conteúdo (*broadcaster*). Ao criar a própria estrutura para o *parser* de elementos XHTML, o trabalho visa aproveitar o potencial limitado dos STBs para a exibição de conteúdo, que não é propriamente explorado pelo DVB-HTML.

Por fim, o trabalho de Pequeno et al. (2010) é o mais amplo dos investigados, pois oferece um *framework* (FrameIDTV) criado sobre o *middleware* MHP, que oferece componentes para a implementação dos mais variados tipos de serviços, e permite a geração dos seguintes tipos de aplicações: votação eletrônica (*t-vote*), *t-mail*, *Electronic Program Guide* (EPG), portal de aplicações, *t-banking* e *t-commerce*. O *framework* apresenta desde elementos gráficos dependentes do *middleware* até componentes para acesso ao canal de retorno e para *parser* de conteúdo Web.

3 COMPONENTES TVDI-WEB: ARQUITETURA

3.1 Visão Geral do Modelo

Figura 1 – Visão Geral do Contexto do Sistema.

conteúdo envia por difusão o sinal de TV ao terminal (STB). Este, ao encontrar uma aplicação interativa relacionada ao conteúdo, utiliza o canal de interatividade (canal de retorno) que, utilizando uma API adaptável ao ambiente do *middleware*, trata conteúdo web referente a um web site associado ao programa que está sendo assistido (no exemplo da figura, um site e uma transmissão sobre futebol). No web site podem ser encontradas informações adicionais sobre o conteúdo assistido. Considerando ainda que em uma residência, além da TV, é marcante a presença de dispositivos móveis e computadores, estes, usando suas respectivas redes, acessam o mesmo recurso web.

3.2 Arquitetura no STB

Os componentes do modelo TVDI-Web encontram-se como uma extensão acoplada à pilha MHP para o *parser* de arquivos JSON disponibilizados na Web. A Figura 2 ilustra a API na arquitetura do STB. Acima dos níveis de hardware e JVM, estão os componentes padrão do MHP: javaTV para acesso às informações de serviços e gerenciamento do ciclo de vida de aplicações (*Xlet*), HAVi/DAVIC/JMF para controle de interface gráfica e vídeo e *nanoxml* para persistência em formato XML (*Extensible Markup Language*). Utilizando esses recursos, a API une componentes JSON com as interfaces para acesso a canal de retorno, dando assim o suporte para a construção de aplicações Web-TV.

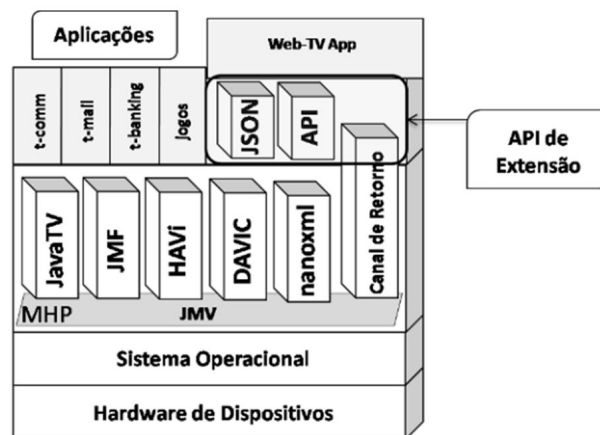


Figura 2 – Arquitetura da API no STB.

A API criada possui três funções principais: acesso ao canal de retorno, *parser* de conteúdo e ajuste para a interface gráfica da TVDI. Essas funções e os componentes relacionados são ilustrados na Figura 3 e descritos a seguir:

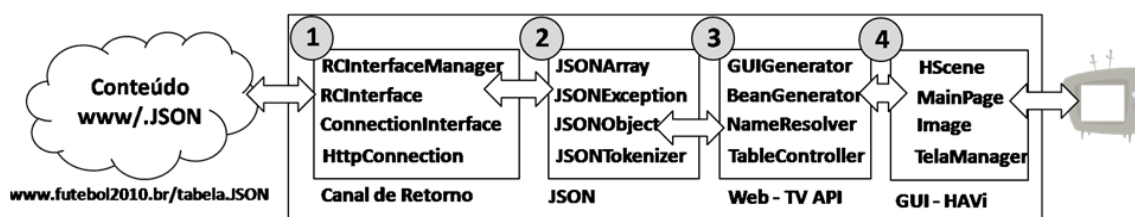


Figura 3 – Componentes de software que dão suporte à API TVDI-Web.

Canal de Retorno – o elemento (1) na Figura 3. São utilizados componentes do pacote *org.dvb* como um gerenciador de interfaces (*RCInterfaceManager*) e uma lista de interfaces (*RCInterface*), que abstraem as interfaces de canal de retorno disponíveis na plataforma (que podem ser conexões DSL, WiFi, GPRS, etc.). Os elementos *ConnectionInterface* e *HttpConnection* utilizam os anteriores para criar um objeto que representa a conexão ao recurso JSON do website.

Componentes JSON – depois de realizada a conexão com o recurso JSON, em (2) é criada uma lista de objetos correspondentes (*JSONArray*) a cada item do arquivo JSON. Cada item de *JSONArray* pode gerar um elemento *JSONObject*, que conterá informações específicas do objeto a ser usado pela aplicação. Dependendo do serviço web, os objetos JSON podem variar de atributos de cadastro de clientes, informações de entretenimento, tabelas de jogos, informações de itens de venda, etc.

Componentes Próprios – os componentes de (3) convertem elementos JSON em objetos usáveis pela aplicação, ajustam esses componentes à interface gráfica disponível e gerenciam arquivos para acesso aos

recursos JSON. A conversão e adaptação à TVDI é realizada pelos componentes *BeanGenerator*, *GUIGenerator* (composto por um conjunto de telas HAVi) e *TableController*. Por fim, o *NameResolver* que resolve problemas de codificação de texto para exibição adequada na tela.

O último grupo (4) apresenta componentes derivados do HAVi, específicos do tipo de aplicação. Em geral, toda aplicação na plataforma apresenta componentes gráficos para exibição dos dados (tabela), para navegação (botões e barras de rolagem), exibição de imagens e títulos da tela. Esses componentes gráficos utilizam diretamente (3) para atualizar e adaptar informações JSON na tela.

3.3 Tecnologias Utilizadas

A tecnologia central do modelo aqui proposto, *Java Script Object Notation*, é um padrão para interoperabilidade de dados web. Foi projetado para ter uma notação inteligível por humanos e fácil de gerar e interpretar por máquinas (JSON, 2010b). Embora semelhante ao padrão XML, o JSON apresenta algumas vantagens como tipagem dos atributos (JSON define elementos *object*, *array*, *value*, *string* e *number*) e integração com *JavaScript*. Por essas razões, e principalmente por ser um formato de texto de propósito mais específico que o XML, a tecnologia é adotada amplamente em alguns web sites. A Figura 4 ilustra a representação em JSON e XML de um item de produto em um sistema de *e-commerce*.

Em XML	Em JSON
<pre> <mystore> <name>My e-commerce Store</name> <items> <item name="HDTV" price="3500"/> <item name="HDMI Cable" price="15"/> <item name="DTV Receiver" price="140"/> </items> </mystore> </pre>	<pre> { "name": "My e-commerce Store", "items": [{ "name": "HDTV", "price": 3500 }, { "name": "HDMI Cable", "price": 15 }, { "name": "DTV Receiver", "price": 140 },] } </pre>

Figura 4 – Exemplo de um arquivo em JASON e XML.

Como ferramenta de *parser* JSON foi utilizada uma API Java (JSON, 2010a) que oferece um mecanismo simples para o *parser* de um arquivo JSON em objetos (*JSONArray* e *JSONObject*). A API é relativamente pequena (cerca de 100KB) e foi adicionada ao código-fonte do projeto. Como ferramentas de suporte MHP foi utilizado o ambiente XleTView (XLETVEW, 2010), implementação aberta do *middleware* para a versão PC. Embora não tenha 100% da implementação de referência MHP, esse emulador fornece uma visão do comportamento da aplicação num ambiente real de STB.

4 COPAXLET: UM CENÁRIO DE APLICAÇÃO

Para verificar a aplicação da plataforma TVDI-Web num cenário específico foi implementado um aplicativo de TVDI que acessa informações sobre a Copa do Mundo 2010 de um servidor Web. Em Globo (2010), durante a Copa da África do Sul 2010, foram disponibilizadas informações em tempo real dos jogos, estatísticas das seleções, artilharia da competição, entre outras. Algumas dessas informações são padronizadas no formato JSON, e foram utilizadas como a base para a montagem da interface gráfica da aplicação correspondente à TVDI.

O aplicativo CopaXlet, foi definido em três módulos distintos: (1) *fase de grupos*, (2) *fase eliminatória* e (3) *artilharia*, uma para cada arquivo JSON disponível em Globo (2010). Em (1), são obtidas informações sobre os jogos, como data-hora, estádios, e placar, além da tabela de classificação atualizada do grupo. As informações de (2) e (3) foram atualizadas até o final da competição, o que exige um mecanismo para tratar as atualizações do site de forma adequada para a TVDI. Para contemplar essas três funções foi definido um conjunto de requisitos ilustrados na Tabela 1.

Tabela 1 – Requisitos do CopaXlet

Tipo	Descrição	Implementado	Componentes Utilizados
Funcional	RF01: Implementar acesso a conteúdo remoto utilizando APIs de Canal de retorno para TVDI	Totalmente	<i>RCInterfaceManager</i> e <i>ConnectionInterface</i> (<i>org.dvb.*</i>)

Não-Funcional	RNF01: Utilizar a API JSON para tratar informações do site em Globo (2010)	Totalmente	<i>JSONObject, JSONArray</i> (<i>br.uespi.psti.*</i>)
Funcional	RF02: A tela inicial deve conter dois submenus: um para acesso a informações de jogos e outra para o submenu de artilheiros	Totalmente	<i>HScene, HSceneFactory, HsceneTemplate</i> e <i>Image</i> (<i>org.havi.*, java.awt.*</i>)
Funcional	RF03: Os componentes gráficos criados devem adaptar o conteúdo JSON recebido para a tela da TVDI (em formato de tabela)	Totalmente	<i>HScene, AppMenu, Button, ListenerButton, MenuCircular, GenericTela, TelaConfrontos, TelaFases, TelaGrupos</i> (<i>org.havi.*</i> e <i>br.uespi.psti.*</i>)
Funcional	RF04: Para cada menu de grupos, devem ser apresentadas informações sobre os jogos e a classificação atualizada	Totalmente	<i>JSONObject, JSONArray, , TelaFases, TelaGrupos</i> (<i>br.uespi.psti.*</i>)
Funcional	RF05: A tela de artilheiros deve conter o clube atual do jogador e outras estatísticas de jogo	Parcialmente	<i>JSONObject, JSONArray, , TelaFases, TelaGrupos</i> (<i>br.uespi.psti.*</i>)
Não-Funcional	RNF02:O sistema deve ser testado num ambiente de emulação MHP: XleTView	Totalmente	Componentes do XleTView
Não-Funcional	RNF03: O usuário deve utilizar apenas as setas direcionais e botão “OK” do controle remoto	Totalmente	<i>HKeyEvent</i> e <i>HKeyListener</i> (<i>org.havi.ui.event.*</i>)
Funcional	RF06: Atualização em tempo real do conteúdo do web site deve refletir na interface de TVDI	Totalmente	<i>ConnectionInterface</i> e <i>EventListener</i> (<i>org.dvb.*</i> e <i>br.uespi.psti.*</i>)

Dos requisitos listados, somente RF05 não foi totalmente implementado, pois o serviço Web não oferecia todas as informações desejadas.

5 TESTES E RESULTADOS ALCANÇADOS

Os testes da plataforma no CopaXlet foram realizados em um ambiente emulado (PC) com as seguintes configurações: Processador Intel Pentium E2180 (Dual Core), Mem. 2Gb, HD 320Gb, com adaptador Ethernet (conexão com taxa de 56Mbps) e Sistema Operacional Microsoft Windows 7 Home Premium. Abaixo (Figuras 5 e 6) algumas telas do CopaXlet.



Figura 5 – Menu de grupos do CopaXlet: Jogos (esq.) e classificação (dir.).



Figura 6 – Fase eliminatória: Oitavas de Final (esq.) e Final (dir.).

Entre os principais resultados a serem destacados pode-se citar o tempo para a recuperação dos dados do servidor de Globo (2010): cerca de 1,0seg para recuperar o arquivo JSON contendo os dados da fase inicial; 1,3seg na fase eliminatória e 3,0seg para recuperar as informações sobre artilharia. Considerando as limitações do ambiente real do STB, excetuando-se o último resultado, os demais são aceitáveis.

6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Este trabalho apresentou um interessante serviço de convergência TVDI-Web. Através de um conjunto de componentes de *software* acoplados ao *middleware* MHP, inseriu-se algumas funções para o tratamento de conteúdo Web no padrão JSON e sua apresentação e atualização na tela da TVDI. A API desenvolvida pode ser utilizada em diversos cenários semelhantes ao criado para o *CopaXlet*, principalmente os que apresentam atualizações constantes de conteúdo. Conforme ressaltado no item 3.2 (Figura 2), os componentes são uma extensão para a plataforma de TV Digital, não sendo necessariamente aplicáveis somente no ambiente DVB-MHP. Diante disso, entre os trabalhos futuros já em desenvolvimento estão a migração da plataforma para a máquina procedural compatível com o *middleware* brasileiro (Ginga-J) e a criação de um mecanismo de acesso compatível com a máquina declarativa Ginga-NCL, baseado na utilização de componentes LUA. Isso trará novas aplicações deste modelo, sobretudo no contexto da TV Digital brasileira.

REFERÊNCIAS

VIANA, N.S.; LUCENA Jr., V. F. A Software Model Supporting the Management of Home Network Services through the brazilian iDTV. In: 7th EUROPEAN CONFERENCE ON INTERACTIVE DIGITAL TELEVISION, EUROITV, p. 101-110. 2009a. Ed. ACM. DOI: 10.1145/1542084.1542102.

TSEKLEVES, E.; COSMAS, J.; AGGOUN, A.; LOO, J. Converged Digital TV Services: The Role of Middleware and Future Directions of Interactive Television. INTERNATIONAL JOURNAL OF DIGITAL MULTIMEDIA BROADCASTING, Vol. 2009, 19p. Ed. Hindawi. DOI: 10.1155/2009/643680

SILVA, V. J.; VIANA, N. S.; MAIA, O. B.; MARTINIANO, A. L.; Cenário de Convergência entre a TV Digital e Dispositivos Eletrônicos em Sistemas de Automação Residencial. In: CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA, 2008, p. 1-10 Fortaleza-CE. *Anais ...* Natal: CEFET-CE. 1 CD-ROM.

VIANA, N.S.; LUCENA Jr., V. F. Modelo de Convergência entre o Middleware Brasileiro de TVDI e Plataformas de Software para Home Networking. In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS MULTIMÍDIA E WEB, WEBMEDIA, 2009b, p. 1-8, Fortaleza-CE. 2009b.

IDG NOW. **Pesquisa sobre a Internet no Brasil**. Março, 2010. Disponível em: <<http://idgnow.uol.com.br/internet/2010/04/29/usuarios-ativos-de-internet-chegam-a-37-9-milhoes-no-brasil-em-marco/>> Acesso em: 21 jul 2010.

ELETROBRAS. PROCEL. Centro Brasileiro para Informação em Eficiência Energética. **Relatório: Pesquisa de Posse e Hábitos de Consumo de Energia (Ano base: 2005-2007)**. Disponível em: <<http://www.eletrobras.com/pci/main.asp?View={05070313-120A-45FD-964D-5641D6083F80}>> Acesso em 21 jul 2010.

ANATEL. Agência Nacional de Telecomunicações. **Usuários de serviços móveis ultrapassam os 185 milhões de assinantes em junho de 2010**. Disponível em: <<http://www.anatel.gov.br/Portal/exibirPortalNoticias.do?acao=carregaNoticia&codigo=20824> }> Acesso em 21 jul 2010.

FERRETI, S.; ROCCETI, M.; PALAZZI, C. E Web Content Search and Adaptation for IDTV: One Step Forward in the Mediamorphosis Process toward Personal-TV. *INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCES IN MULTIMEDIA*, Vol. 2007, 13p. Ed. Hindawi. DOI: 10.1155/2007/16296

MHP. **Multimedia Home Platform**. Disponível em: <<http://www.mhp.org>> Acesso em: 21 jul 2010.

GINGA. **Ginga Digital TV Middleware Specification**. Disponível em: <<http://www.ginga.org.br>> Acesso em: 21 jul 2010.

MORRIS, S.; CHAIGNEAU, A. **Interactive TV Standards: A Guide to MHP, OCAP and JavaTV**. 2 Ed. Focal Press, 2004, 611p.

MITCHELL, K.; JONES, A.; RACE, N. Social TV: Toward Content Navigation Using Social Awareness. *In: 8th EUROPEAN CONFERENCE ON INTERACTIVE DIGITAL TELEVISION, EUROITV, 2010*. Ed. ACM. DOI: 10.1145/1542084.1542102.

IEL. Instituto Euvaldo Lodi IEL/NC. **TV Digital: Qualidade e Interatividade**. 2007. 160p. Relatório Técnico. Brasília, 2007.

CORREA, R.; GONDIM, P. Digital Television and Banking Inclusion in Brazil: Alternatives to Access Technologies. *In: 3th IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON DIGITAL SOCIETY, 2009*. Ed. IEEE Comp. Society. DOI: 10.1109/ICDS.2009.42.

GIL, A.; REDONDO, R. D.; CABRER, M; R. **Internet-TV Convergence in DVB-MHP**. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.12.1841>> Acesso em 21 jul 2010.

FERRETI, S.; ROCCETI, M. MHP Meets The Web: Bringing Web Contents to Digital TV for Interactive Entertainment. *In: 8th IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MULTIMEDIA (ISM'06), 2006*. Ed. IEEE Comp. Society. Anais. ISBN: 0-7695-2746-9/06.

MESQUITA, M.; SOUZA, O. Interactive Applications for Digital TV Using Internet Legacy - A Successful Case Study. *In: 6th IEEE TELECOMMUNICATION SYMPOSIUM (ITS'06), 2006*. Ed. IEEE Comp. Society. Anais. ISBN: 85-89748-04-9/06.

PEQUENO, H.; GOMES, G.; CASTRO, M. FrameIDTV: A framework for developing interactive applications on digital television environments. *INTERNATIONAL JOURNAL ON NETWORK AND COMPUTER APPLICATIONS (JNCA)*, Vol. 33, 9p, 2010. Ed. Elsevier. DOI: 10.1016/j.jnca.2010.01.002.

JSON. 2010a. **Introducing JSON**. Disponível em: <<http://www.json.org>> Acesso em: 21 jul 2010.

JSON. 2010b. **Java Passion: JSON**. Disponível em: <www.javapassion.com/ajax/JSON.pdf> Acesso em: 21 jul 2010.

XLETVIEW. **MHP Emulator**. Disponível em: <<http://www.xletview.org>> Acesso em: 21 jul 2010.

GLOBO. **Globoesporte.com**. Disponível em: <<http://globoesporte.globo.com>> Acesso em: 21 jul 2010.