

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC

CRISTIANE GERSANTE TAKAHASHI

**Estudo de Viabilidade do Emprego da Interatividade do Sistema de TV Digital no
Contexto da Educação**

Santo André

2016

CRISTIANE GERSANTE TAKAHASHI

**Estudo de Viabilidade do Emprego da Interatividade do Sistema de TV Digital no
Contexto da Educação**

**Trabalho apresentado como requisito
parcial para a conclusão do curso de
Engenharia de Informação da
Universidade Federal do ABC.**

Orientador: Prof. Dr. Amaury Kruel Budri

Santo André

2016

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família e amigos, que sempre incentivaram e apoiaram a minha decisão em estudar engenharia.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por me dar força quando necessito; a meus pais, por sempre me incentivarem na realização de meus sonhos; ao meu professor orientador que contribuiu para a realização de todas as etapas deste trabalho; a Fabio Cardoso, Fernando Pensado e a todos que, com boa intenção, colaboraram para a realização e finalização deste trabalho.

“Ninguém ignora tudo. Ninguém sabe tudo. Todos nós sabemos alguma coisa. Todos nós ignoramos alguma coisa. Por isso aprendemos sempre.”

Paulo Freire

RESUMO

TAKAHASHI, Cristiane Gersante. **Estudo de Viabilidade do Emprego da Interatividade do Sistema de TV Digital no Contexto da Educação.** Trabalho de Graduação em Engenharia de Informação. Universidade Federal do ABC. Santo André, SP, 2016.

No princípio das discussões para adoção do padrão de televisão digital brasileiro, iniciada em 2003, previu-se recursos de interatividade das pessoas.

Previa-se que esta interatividade poderia ser aplicada em várias áreas. Por exemplo, permitiria a universalização do acesso à internet, poderia ser utilizada como ferramenta de educação ou como parte de um sistema de governo eletrônico.

Desde a primeira demonstração, em 2007, dos primeiros aparelhos, a interatividade permanece como uma promessa.

O presente trabalho tem como objetivo estudar as características da interatividade e sua viabilidade no contexto da educação.

Palavras-chave: televisão digital; interatividade; viabilidade; educação.

ABSTRACT

TAKAHASHI, Cristiane Gersante. **Employment Feasibility Study of the interactivity of Digital TV System in the education context.** Work Undergraduate Information Engineering. Universidade Federal do ABC. Santo André, SP, 2016.

Since the beginning of discussions for adoption of the Brazilian digital television standard, in 2003, the specifications included resources for user interactivity.

It was expected that this interaction could be applied in various fields. For example, allow universal access to the Internet, could be used as an educational tool or as part of an e-government system.

Since the first demonstration in 2007 of the first devices, the interactivity remains a promise. This work aims to study the interactivity characteristics and its viability in the context of education.

Keywords: digital television; interactivity; viability; education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação gráfica da transmissão de TVD.	7
Figura 2 - Modelo do sistema de TVDI.....	26
Figura 3 - Visão geral do sistema de TVDI.....	27
Figura 4 - Camadas do Sistema Brasileiro de TVD.	28
Figura 5 - Ginga-NCL, ambiente de desenvolvimento de aplicativos interativos.	30
Figura 6 - Receptor de TVD.	31
Figura 7 - Envio de dados por carrossel.	32
Figura 8 - Quiz interativo desenvolvido em Ginga.	34
Figura 9 - Ferramenta de autoria Composer.....	35
Figura 10 – Visão estrutural do programa desenvolvido.....	36
Figura 11 – Visão textual do programa desenvolvido.....	36
Figura 12 – Aplicativo interativo para TVD.	37
Figura 13 – Aplicativo permite interação com o usuário.	37
Figura 14 – Usuário interage com o programa televisivo.	37
Figura 15 – Resposta é dada ao telespectador.	38
Figura 16 - Celulares com TVDI.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Cronograma de desligamento do sinal analógico no Brasil.	7
Tabela 2 – Níveis de interatividade.	9
Tabela 3 – Matriz SWOT.	48

LISTA DE SIGLAS

ABT - Associação Brasileira de Teleducação
ATSC - Advanced Television System Committee
AVA - Ambientes Virtuais de Aprendizagem
BST-OFDM - Band Segmented Transmission - Orthogonal Frequency Division Multiplexing
CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Ensino Superior
CPU - Unidade Central de Processamento
DSM-CC - Digital Storage Media, Command and Control
DVB - Digital Video Broadcasting
Ead - Ensino a distância
EPG - Electronic Programming Guide
FCTVE - Fundação Centro Brasileiro de Televisão Educativa
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IP - Internet Protocol
ISDB-T - Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial
MEC - Ministério das Comunicações
MOBRAL - Movimento Brasileiro de Alfabetização
MPEG - Moving Pictures Expert Group
NCL - Nested Context Language
PUC-Rio - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
SACI - Sistema Avançado de Comunicações Interdisciplinares
SBR - Spectral Band Replication
SBTVD - Sistema Brasileiro de Televisão Digital
SEED - Secretaria de Educação a Distância
STB - Set-Top-Box
SWOT – Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
TICs - Tecnologias da Informação e Comunicação
TV - Televisão
TVD - Televisão Digital
TVDI - Televisão Digital Interativa
UFABC - Universidade Federal do ABC
UHF - Ultra High Frequency
VHF - Very High Frequency

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	5
1.1	OBJETIVO	6
2	TELEVISÃO DIGITAL.....	6
3	INTERATIVIDADE	8
4	MIDDLEWARE GINGA.....	10
5	EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA	12
6	T-LEARNING.....	15
7	TV DIGITAL NO ESPAÇO EDUCACIONAL	18
8	TV CONECTADA VERSUS GINGA.....	20
9	VANTAGENS DA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA VIA TV EM RELAÇÃO ÀS AULAS PRESENCIAIS E/OU VIA INTERNET.....	23
10	VISÃO GERAL DO FUNCIONAMENTO DE UM SISTEMA DE TV DIGITAL INTERATIVA.....	26
11	TESTES E EXPERIÊNCIAS REALIZADAS PELO MUNDO.....	33
12	DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÃO INTERATIVA – COMPOSER	35
13	DESAFIOS ENFRENTADOS PELA TV DIGITAL INTERATIVA	38
14	ENTREVISTAS	42
15	CONCLUSÃO.....	46
16	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
	APÊNDICE	56

1 INTRODUÇÃO

As pesquisas de desenvolvimento da televisão digital (TVD) começaram no final da década de 1980, tanto no Japão, como nos Estados Unidos e na Europa. Em 1993, foram lançados os dois primeiros sistemas de transmissão digital: o DVB (*Digital Video Broadcasting*), europeu e o ATSC (*Advanced Television System Committee*), norte americano. O Japão lançou o seu sistema, chamado de ISDB (*Integrated Services Digital Broadcasting*) em 1999. Uma variante do padrão japonês foi adotada no Brasil em 2007 (NETO, 2014).

Com a evolução das tecnologias, foram desenvolvidas novas técnicas e materiais mais adequados e a TVD surge como a evolução da televisão analógica, oferecendo uma melhoria significativa na qualidade do vídeo e do áudio, alteração no formato da tela, portabilidade, mobilidade, multiprogramação e a interatividade.

A televisão interativa (TVI) engloba ferramentas da televisão como conhecemos hoje e a navegabilidade da internet. A interatividade muda a forma das pessoas se relacionarem com o aparelho, os telespectadores mudam de passivos para participativos, pois possibilita ao receptor construir sua própria programação e a interagir com ela.

Com os avanços tecnológicos, a interatividade está se tornando realidade. Várias aplicações, como escolher os ângulos das câmeras ou de legendas em filmes até votações eletrônicas ou sorteios de brindes estão sendo adotadas.

Albuquerque afirma:

“A magia da televisão foi capaz de encantar os telespectadores e a relação de dependência tornou a televisão um sucesso inquestionável, capaz de alcançar todos os países do mundo, independente da cultura, raça, religião e poder econômico.”
(ALBUQUERQUE, 2011)

Para Montez e Becker (2005), a programação transmitida pela televisão é uma das mais importantes fontes de informação e entretenimento da população brasileira. Essa fonte pode se tornar ainda mais acessível e melhor qualificada com a televisão digital interativa (TVDI), oferecendo mais informação, propiciando maior acesso ao conhecimento.

A televisão é um dos meios de comunicação mais populares do Brasil, presente em 95% dos lares brasileiros segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2009).

As tecnologias de comunicação e informação, como a TVDI, podem ampliar o alcance e as possibilidades do ensino a distância, levando informação e aprendizado à lugares distantes, visando uma inclusão educativa através de um eletrodoméstico presente nas casas da maioria dos brasileiros.

Este trabalho apresenta o conceito e os tipos de interatividade do sistema de TVD e estuda a sua viabilidade de ser utilizada no contexto da educação.

1.1 OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo estudar as características da interatividade do sistema brasileiro de televisão digital e sua viabilidade no contexto da educação.

2 TELEVISÃO DIGITAL

Desde os primeiros experimentos realizados com sucesso por engenheiros e pesquisadores conduzidos por John Baird (Inglaterra) e Kenjiro Takayanagi (Japão) na década de 1920, a televisão já passou por várias mudanças, tanto no campo tecnológico quanto no cotidiano dos telespectadores (MONTEZ e BECKER, 2005).

Atualmente, o sistema de televisão está migrando para uma nova tecnologia denominada Televisão Digital (TVD). O padrão adotado no Brasil, em dezembro de 2007, foi o ISDB-TB – *Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial Brazil*, uma adaptação do padrão japonês (BARRETO, 2011). O processo de migração previa um período de ativação do sinal digital, um período de convivência do sinal digital e o analógico e um período de desligamento do sinal analógico. Através da Portaria nº 1.714, de 27 de abril de 2016, publicada no Diário Oficial da União no dia 28 de abril de 2016, o Ministério das Comunicações divulgou o cronograma de desligamento dos sinais de TV analógica do país e a previsão é que no final do ano de 2018, a programação da TV aberta estará disponível somente em formato digital.

Tabela 1 - Cronograma de desligamento do sinal analógico no Brasil.

Fonte: Fórum SBTVD, disponível em <<http://forumsbtvd.org.br/>> Acesso em ago 2016.

Municípios	
15/02/2016	Rio Verde/GO
26/10/2016	Brasília/DF, Águas Lindas de Goiás/GO, Cidade Ocidental/GO, Cristalina/GO, Formosa/GO, Luziânia/GO, Novo Gama/GO, Planaltina/GO, Santo Antônio do Descoberto/GO, Valparaíso de Goiás/GO
29/03/2017	São Paulo/SP
31/05/2017	Goiânia/GO
26/07/2017	Belo Horizonte/MG, Fortaleza/CE, Juazeiro do Norte/CE, Sobral/CE, Recife/PE, Salvador/BA
27/09/2017	Campinas/SP, Franca/SP, Ribeirão Preto/SP, Santos/SP, Vale do Paraíba/SP
25/10/2017	Rio de Janeiro/RJ, Vitória/ES
31/01/2018	Curitiba/PR, Florianópolis/SC, Porto Alegre/RS
28/03/2018	Bauru/SP, Presidente Prudente/SP, São José do Rio Preto/SP, São Luís/MA
30/05/2018	Belém/PA, João Pessoa/PB, Maceió/AL, Manaus/AM, Teresina/PI, Aracaju/SE, Natal/RN
28/11/2018	Boa Vista/RR, Campo Grande/MS, Cuiabá/MT, Macapá/AP, Palmas/TO, Paraná (Oeste do Estado), Porto Velho/RO, Rio Branco/AC, Rio de Janeiro (interior), Rio Grande do Sul (Sul do Estado), São Paulo (interior)
05/12/2018	Blumenau/SC, Jaraguá do Sul/SC, Joinville/SC, Campina Grande/PB, Dourados/MS, Caruaru/PE, Petrolina/PE, Rondonópolis/MT, Feira de Santana/BA, Vitória da Conquista/BA, Governador Valadares/MG, Juiz de Fora/MG, Uberaba/MG, Uberlândia/MG, Imperatriz/MA, Marabá/PA, Mossoró/RN, Parnaíba/PI, Santa Maria/RS

Na transmissão digital de TV, a emissora produz um programa de TV com vídeo, áudio e dados. Essas informações são multiplexadas e transmitidas por uma portadora em UHF (*Ultra High Frequency*) em um canal de 6MHz. O sinal é recebido pelo *set-top-box*, um conversor digital que pode ser vendido separadamente ou estar integrado ao televisor. O sinal digital é decodificado e demultiplexado, exibindo na tela, vídeo e aplicativos interativos.

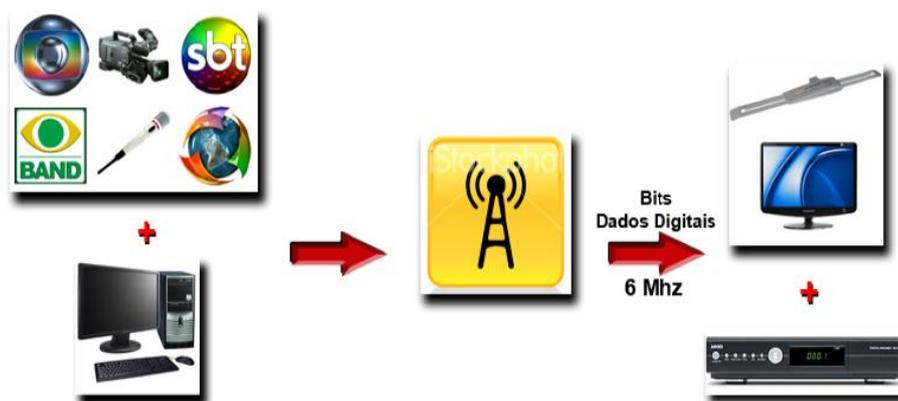


Figura 1 - Representação gráfica da transmissão de TVD.

Fonte: OLIVEIRA, G., 2009, p. 6.

A TVD possibilita a transmissão de conteúdo de altíssima qualidade. A imagem é mais imune a interferências e ruídos, ficando livre dos “chuviscos” e “fantasmas” tão comuns na TV analógica. O formato da imagem é diferente em relação à TV analógica. As imagens da TV analógica são transmitidas em formato 4:3, as de TVD têm formato 16:9. Este formato permite mais informações nas laterais da imagem. O som também é melhorado, trazendo possibilidade de ter em casa um som de cinema (OLIVEIRA, 2009).

Os sinais de TVD podem ter recepção móvel e portátil nos mais diversos tipos de dispositivos, como celulares, mini-televisores, notebooks, entre outros. Outra vantagem desse sistema é a possibilidade de multiprogramação que consiste na capacidade de uma emissora enviar em sua faixa de canal, programações paralelas e simultâneas (OLIVEIRA, 2009).

3 INTERATIVIDADE

Uma das vantagens da chegada da TVD ao país é a possibilidade de interatividade entre o usuário e a televisão. Interatividade, segundo o dicionário Aurélio, é a possibilidade de fenômenos reagirem uns sobre os outros. No que se refere à tecnologia, a TVDI é vista como a combinação da TVD com a tecnologia de interatividade, por meio de telefone, cabo, satélite ou mesmo sem canal de retorno (interatividade local), viabilizada por *softwares* instalados no terminal de acesso (AMARAL e PACATA, 2003).

O usuário pode atuar na forma e conteúdo do que é exibido na televisão (DAMASCENO, 2008).

A interatividade da TVD traz para o telespectador a capacidade de interagir com o programa televisivo. Pode-se agora fazer compras, participar de enquetes, fazer ligações, escolher o ângulo da câmera que deseja assistir, checar saldo bancário, personalizar a programação, assistir uma aula e interagir com aplicativos e professores. (ITVBR, 2011).

Segundo a recomendação J110 do ITU-T (1997), o Canal de Interatividade é composto por um canal de retorno ou caminho interativo de retorno que serve de meio de comunicação no sentido do usuário para o provedor de serviço e por um caminho

interativo direto que consiste num canal individual no sentido do provedor de serviço para o usuário (MANHÃES e MACEDO, 2005).

Lemos e Elias (2004) classificam a interatividade em níveis, que vão desde ligar e desligar a TV, fazer a troca de canais pelo controle remoto, usar videocassete e videogame, opinar a respeito de um conteúdo televisivo por telefone ou correio, até entrar em um primeiro estágio de TVI, que permite escolher ângulos de câmeras e navegar pelas informações.

Montez e Becker (2005) estendem essa definição, propondo novos níveis de interatividade nos quais o usuário pode enviar seu próprio conteúdo, chegando a um estágio similar ao que ocorre na *Internet* hoje, em que qualquer pessoa pode ter seu próprio *website* e até fazer a difusão de seu próprio conteúdo audiovisual.

Para Moreno (1998), a interatividade pode ser classificada em cinco níveis, conforme tabela 2 abaixo:

Tabela 2 – Níveis de interatividade.
Fonte: MORENO, R., 1998, p. 295.

Nível	Interatividade - TV digital
0	Programa linear - o receptor deve ir ao local onde se projeta e adaptar-se ao horário. Ex. cinema.
1	Permite certo controle do usuário num programa linear: avançar, parar, voltar.
2	Permite acesso aleatório a um reduzido número de opções sem ramificações, por exemplo, um teletexto da TV analógica.
3	Permite ligar a um sistema de computador que possibilita o acesso aleatório e interativo a conteúdos; conteúdos estruturados e ramificados sem limitação.
4	Permite conectar-se com sistemas que integram a arquitetura de nível 3 e incorporar periféricos ou outros sistemas de rede local ou telemática, como internet ou a TV digital interativa.

Do ponto de vista das aplicações, a interatividade da TVD pode ser classificada em três categorias de acordo com o grau de interação do usuário: (a) “local”, (b) “intermitente ou de uma via” e (c) “permanente ou de duas vias” (PEREIRA, FERANNDES & CORTES, 2011).

A interatividade “local” é considerada a mais básica das categorias. Nesse tipo de interatividade não há a necessidade de se utilizar o canal de interatividade, uma vez que toda a interação ocorre entre o usuário e a aplicação que executa localmente no *set-top-box* (ou receptor). Em geral, essa classe de aplicações é baixada para o set-top-box por meio da própria transmissão *broadcast* (carrossel de dados), via o protocolo DSM-CC e então executadas. Como exemplo de aplicação desta categoria pode-se citar os EPGs (*Electronic Program Guides*) ou guias de programação da TV (PEREIRA, FERANDES e CORTES, 2011).

Na interatividade “intermitente” ou “de uma via” o aplicativo envia informações a um servidor remoto utilizando o canal de interatividade. No entanto, este servidor não envia respostas de volta ao telespectador. Por conta desta característica, diz-se que na interatividade “intermitente” o canal de retorno é considerado não-dedicado. Por ser unidirecional, este tipo de comunicação podem ser utilizada em aplicações como votações e pesquisas de opinião (PEREIRA, FERANDES e CORTES, 2011).

Por fim, a interatividade “permanente” ou “de duas vias” atua como uma evolução da interatividade “intermitente”. Nesta categoria, o canal de retorno deixa de ser unidirecional e passa a ser bidirecional, ou seja, passa a ser um canal dedicado. Assim, é possível utilizar-se de diversos serviços, como a navegação na *Internet*, serviços de compras, *e-mail*, *chat*, *home-banking*, educação à distância, entre outros (PEREIRA, FERANDES e CORTES, 2011).

Segundo Fernandes (2006, p.8):

“A TV digital interativa pode proporcionar uma informação mais acessível e de melhor qualidade, sendo um meio de muitos serviços, de maior acesso ao conhecimento e intervenção dos usuários com os programas exibidos.”

4 MIDDLEWARE GINGA

Ginga é o nome do *middleware* aberto do Sistema Brasileiro de Televisão Digital - SBTVD (SBTVD, 2008). *Middleware* é o neologismo criado para designar camadas de software que não constituem diretamente aplicações, mas que facilitam o

uso de ambientes ricos em tecnologia da informação. A camada de *middleware* concentra serviços como identificação, autenticação, autorização, diretórios, certificados digitais e outras ferramentas para segurança. No contexto de TVD, o *middleware* vem a ser o software que controla suas principais facilidades (grade de programação, menus de opção), inclusive a possibilidade de execução de aplicações, dando suporte à interatividade (LEITE, 2003).

A finalidade da camada de *middleware* é oferecer um serviço padronizado para as aplicações, escondendo as peculiaridades e heterogeneidades das camadas inferiores, oferecendo uma série de facilidades para o desenvolvimento de conteúdo e aplicativos para TVD independente da plataforma de *hardware* do fabricante e tipo de receptor, facilitando a portabilidade das aplicações.

Considerando as tecnologias disponíveis para a TVDI brasileira, o *middleware* Ginga está ganhando impulso, oferecendo suporte ao desenvolvimento de aplicações visando à inclusão social e digital da população brasileira, como aplicações para ensino, saúde, etc (CARVALHO, 2010).

A vantagem da adoção de um *middleware* nacional Ginga, além de torná-lo o mais adequado possível à realidade brasileira, é justamente fortalecer a indústria nacional de *software*. Com a massificação da interatividade, a indústria nacional de software poderá ter escala para produzir aplicativos de qualidade. Como o *middleware* brasileiro é intercambiável com os demais *middlewares* internacionais, a partir da escala interna, a indústria brasileira de *software* poderá inclusive exportar seu conteúdo (DAMASCENO, 2008).

Segundo DTV (2013), o sistema é compatível com diversos dispositivos, suporta vários protocolos de comunicação e oferece suporte ao desenvolvimento de aplicações de diferentes paradigmas de programação, declarativas e imperativas.

A programação imperativa descreve a computação como ações, enunciados ou comandos que mudam o estado (variáveis) de um programa, expressam uma sequência de comandos para o computador executar. Já a programação declarativa é um tipo de linguagem que descreve a meta de uma tarefa, mas sem escrever o código para realizar a tarefa, ou seja, informa ao computador não "como" as instruções devem ser executadas, mas "o que" precisa ser feito, cabendo ao computador decidir qual a melhor solução para essa solicitação (MAURO, 2009).

A arquitetura do Ginga é subdividida em três subsistemas: o Ginga-CC (*Ginga Common-Core*), o Ginga-NCL (*Ginga-Nested Context Language*) e o Ginga-J (*Ginga-Java*). Dependendo das funcionalidades requeridas no projeto de cada aplicação, um paradigma é mais adequado que o outro.

O Ginga-CC oferece o suporte básico para os ambientes declarativos (Ginga-NCL) e imperativos (Ginga-J), de maneira que suas principais funções sejam para tratar da exibição de vários objetos de mídia, como JPEG, MPEG-4, MP3, GIF, entre outros formatos. O Ginga-CC fornece também o controle do plano gráfico para o modelo especificado para o ISDB-TB e controla o acesso ao Canal de Retorno, módulo responsável por controlar o acesso à camada de rede (LOPES, BARRETO e SILVA, 2013).

O Ginga-NCL foi desenvolvido pela PUC-Rio com o objetivo de prover uma infraestrutura de apresentação para aplicações declarativas. Utiliza Lua como linguagem de *script* para documentos NCL, que é uma aplicação XML (*eXtensible Markup Language* - Linguagem de Marcação) com facilidades para a especificação de aspectos de interatividade, sincronismo espaço-temporal entre objetos de mídia, adaptabilidade, suporte a múltiplos dispositivos e suporte à produção ao vivo de programas interativos não-lineares (LOPES, BARRETO e SILVA, 2013).

O Ginga-J foi desenvolvido pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB) para prover uma infraestrutura de execução de aplicações baseadas na linguagem Java, com facilidades especificamente voltadas para o ambiente de TVD (LOPES, BARRETO e SILVA, 2013).

5 EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

Para Zancanaro (2011), o processo de ensino/aprendizagem a distância alcançou no mundo proporções jamais esperadas graças, principalmente, à evolução das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). A não-obrigatoriedade da presença física em horários pré-determinados abriu precedente para que inúmeras pessoas se integrassem a esse novo cenário, onde a educação, por meio dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) ganha destaque, dando suporte a Educação a Distância (EaD) (ZANCANARO, 2011).

De acordo com Art 1º de 19 de dezembro de 2005, o decreto nº 5.622 conceitua Educação a Distância como:

[...] modalidade educacional na qual a mediação didático pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorre com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação, com estudantes e professores desenvolvendo atividades educativas em lugares ou tempos diversos.

A EaD abrange desde os cursos de correspondência convencional através de carta, os TeleCursos e os RadioCursos até o uso dos sistemas de comunicação digital atuais, como a *internet* e a televisão.

No que tange à crescente demanda apresentada nos ambientes educacionais e no mercado de trabalho, o EaD tem se mostrado como uma grande alternativa, pois tem se consolidado com o tempo e mostrado as suas diversas vantagens, que vão desde a flexibilidade de aprendizagem até a possibilidade de um ensino mais personalizado respeitando o ritmo e valorizando a autonomia de cada indivíduo (BALDO, 2008).

Para entender a importância do EaD e sua crescente evolução deve-se observá-la desde seu início.

A EaD, no seu formato inicial, existe há mais de um século; porém, somente nas últimas décadas assumiu status que a coloca no cume das atenções pedagógicas. Ela foi alavancada a partir das décadas de 1960 e 1970, quando o uso da tecnologia na educação foi gradativamente aumentando, passando a articular, integradamente, o áudio e o videocassete, as transmissões de rádio e televisão, o videodisco, o computador, e mais recentemente, a tecnologia de múltiplas formas, que combina textos, sons, imagens e alguns caminhos alternativos de aprendizagem, como hipertextos, diferentes linguagens, instrumentos de fixação de aprendizagens com programas tutoriais informatizados, etc.

Com o uso de computadores e da internet no início da década de 1990, a EaD foi evoluindo de acordo com essas tecnologias disponíveis, as quais influenciaram o ambiente educativo, sendo importantes para o desenvolvimento da qualidade do ensino

no Brasil. Por esse motivo, o objetivo da EaD, enquanto ferramenta e objeto de aprendizagem, também se identifica na formação de alunos e professores.

Na década de 70, a EaD começa ser usada na capacitação de professores através da Associação Brasileira de Teleducação (ABT) e o Ministério das Comunicações (MEC), através dos Seminários Brasileiros de Tecnologia Educacional. Ainda no contexto do rádio, é criado em 1973 o Projeto Minerva, que disponibilizou cursos para pessoas com baixo poder aquisitivo.

Na mesma época surge o Projeto Sistema Avançado de Comunicações Interdisciplinares (SACI) que, dentro de uma perspectiva de uso de satélites, chegou a atender 16.000 alunos. Em 1978 é criado o Telecurso 2º grau, através de uma parceria da Fundação Padre Anchieta e Fundação Roberto Marinho.

Já em 1979 temos a criação da Fundação Centro Brasileiro de Televisão Educativa (FCTVE), utilizando programas de televisão no projeto Movimento Brasileiro de Alfabetização (MOBRAL). Neste mesmo ano, a Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Ensino Superior (CAPES) faz experimentos de formação de professores do interior do país através da implementação da Pós Graduação Experimental à distância. Em 1995, também é criada a Secretaria de Educação a Distância (SEED/MEC) que desenvolveu e implantou, em 2000, um curso a distância vinculado ao Projeto TV Escola, também objetivando a formação de professores.

Ainda nos anos 90, podemos citar a criação do Canal Futura, uma iniciativa de empresas privadas para a criação de um canal com programas exclusivamente educativos.

Para Barros (2003), assim como as exigências educacionais sofreram grandes alterações advindas das mudanças nas relações de trabalho com a Revolução Francesa e a Revolução Industrial, hoje vivenciamos a revolução das tecnologias, mais especificamente das tecnologias da informação, que mais uma vez afeta as relações de trabalho, e isso certamente se reflete na educação. Duas tendências educacionais se firmaram no Brasil, no contexto da EaD, segundo Barros (2003, p. 52):

“[...] a universalização das oportunidades e a preparação para o universo do trabalho”.

Autores como Nunes (1992) observam que, em todo o seu processo histórico, a EaD sofreu todo um processo de transformação, principalmente no que diz respeito ao preconceito sofrido por essa modalidade. A EaD está perdendo o estigma de ensino de baixa qualidade, emergencial e ineficiente na formação do cidadão. Porém, como toda modalidade de ensino, não se constitui na solução para todos os problemas. Atualmente há novos desafios, principalmente no que diz respeito ao impacto nas novas tecnologias na EaD.

6 T-LEARNING

Segundo Bates (2003) *t-learning* é o acesso a materiais de aprendizagem ricos em vídeos, através de uma TV ou de um dispositivo mais parecido com a TV do que um computador. Um estudante pode se tornar um telespectador com acesso a materiais complementares de ensino, responder a perguntas, resolver problemas, interagir com outros alunos através de fóruns, redes sociais, entre outros.

A TV pode ser um grande potencial para educação, em particular no aprendizado informal ao longo da vida, por causa do seu caráter de entretenimento. Um fato interessante é que a adição de elementos interativos permite que novos serviços educacionais existam com base em um material já existente.

Aarreniemi-Jokipelto (2006) destaca algumas razões para o uso da TVD para finalidades educacionais: acessibilidade, serviços interativos, independência de tempo e lugar, baixo limiar para uso inicial e aprendizagem sob demanda.

Segundo Caram:

“[...] a televisão digital é de grande importância quando comparada à televisão analógica, devido às suas características de feedback e comunicação bidirecional.” (CARAM, 2012)

Caram também afirma:

“Em um país como o Brasil, com uma grande extensão territorial e grande aceitação e familiarização com a televisão analógica, a TVDI tem tudo para se tornar uma grande aliada nas

estratégias de superação dos problemas educacionais, contribuindo de maneira significativa para a expansão do acesso à educação e, conseqüentemente, em sua democratização”. (CARAM, 2012)

Sobre o desenvolvimento de serviços educacionais em *t-learning*, existem diferentes enfoques. Andreatta (2006) exemplifica algumas possibilidades, como as que se seguem:

- Educação informal ou programas educativos e canais temáticos: o material apresentado por estes canais são documentários ou programas de perguntas e respostas que leva conteúdos educativos de cultura geral aos usuários. Neste caso, não é necessário a utilização de um canal de retorno;

- Serviço de apoio ao professor em sala de aula: serviço que fornece conteúdo multimídia de apoio ao professor através da TVDI. Caracteriza-se por materiais com informações adicionais e interatividade local, como perguntas e respostas;

- Serviços de apoio ao estudante em casa: fornece a possibilidade de o aluno acessar material extra-classe. Pode ser enriquecido com interatividade para fixação de conteúdo;

- Serviços de interação pais-escola: fornece informações para os pais dos alunos, sendo um canal de comunicação com a escola. Por exemplo: notas e frequências, correio eletrônico e fórum de discussão. Neste enfoque é necessário um canal de retorno;

- Conhecimentos específicos por meio de serviços interativos em canais independentes: redes comerciais podem oferecer serviços interativos em canais independentes. Por exemplo: enciclopédias on-line. É necessário o canal de retorno para o envio de informações de compra;

- Serviços de aprendizado em vídeos sob demanda: com a televisão digital totalmente disponível, os vídeos sob demanda serão cada vez mais procurados. No âmbito educacional será possível oferecer os mais diversos conteúdos via TVDI, sem a necessidade de canal de retorno;

- TV personalizada: possibilidade de customização da programação de acordo com o perfil. Na educação formal via TVDI será possível oferecer uma programação de acordo com o curso que o aluno está matriculado (SIMÃO, 2011).

Outra questão a ser discutida em *t-learning* é a usabilidade. É importante que a navegação pelas aplicações interativas educativas seja de fácil utilização. Pesquisadores têm procurado compreender e moldar estilos de interação para TVD que sejam aceitos pelos usuários, principalmente para aqueles com pouca familiaridade com tecnologia (CARAM, 2012).

Atualmente, existem muitos exemplos de como a TVDI está sendo utilizada para fins educacionais, embora existam poucos se comparado com a quantidade encontrada na *Web*. Os aplicativos desenvolvidos trabalham para auxiliar tanto professores quanto alunos que utilizem a TVD em programas de EAD.

A maioria dos artigos aborda *t-learning* de forma positiva, porém é um assunto ainda polêmico que requer análise, Mash afirma:

“a TV interativa parece replicar uma sala de aula mais tradicional onde a informação é apenas transmitida pelo professor, e não há uma interação mais efetiva entre os estudantes.”
(MASH, 2005)

Em alguns casos, é proposto ferramentas e frameworks para ensino colaborativo, como salas de bate-papo e outras interações através da TVD (SIMON, 2011).

Os estudos em *t-learning* abordam a tecnologia com uma série de questões abertas relacionadas à pedagogia, interação Humano-Computador, produção multimídia, e no processamento do sinal digital.

Os usuários e especialistas na área de educação que utilizam os sistemas *t-learning*, apontam como uma tecnologia positiva e que irá auxiliar na educação. Muito do que vem sendo produzindo está na etapa de avaliação e validação e a maioria dos aplicativos são apenas protótipos, mas caminham na direção do aprimoramento, avanço e aplicabilidade real.

7 TV DIGITAL NO ESPAÇO EDUCACIONAL

Em 1999, o professor José Manuel Moran já alertava sobre a emergência de se pensar em novas formas de propagar a educação não pela forma tradicional e presencial. De acordo com Moran:

“Muitas formas de ensinar hoje não se justificam mais. Perdemos tempo demais, aprendemos muito pouco, nos desmotivamos continuamente. Tanto professores como alunos temos a clara sensação de que muitas aulas convencionais estão ultrapassadas. Mas, para onde mudar? Como ensinar e aprender em uma sociedade mais interconectada?” (MORAN, 1999).

As mudanças no sistema escolar, em função da chegada das novas tecnologias, como a TVD, nos remete à necessidade de estudar a relação entre comunicação e educação de modo interdisciplinar, baseado nas reflexões teóricas dessas duas áreas, procurando resgatar a unidade intrínseca destes tratados que nem sempre se encontraram unidos.

No Brasil, a demanda por educação é muito grande, do total de 195.200.000 de habitantes, 12,9 milhões de habitantes são analfabetos e 30,5 milhões são analfabetos funcionais. De acordo com esses índices de analfabetismo, a percepção que se tem é que a educação presencial não tem condições de absorver essa demanda, cujo público é composto prioritariamente por jovens e adultos que não frequentam a escola (NETO, 2014).

É a partir desse cenário que se inicia a discussão de como a EaD, no Brasil, pode se apropriar das possibilidades tecnológicas disponibilizadas pelo SBTVD (Sistema Brasileiro de Televisão Digital) como elemento inovador e articulador para a melhoria da educação na sociedade brasileira.

Para Amaral e Pacata (2003), a TVDI é a integração do sistema clássico da TV com o mundo das telecomunicações e da informática, onde a internet possibilita a interação e navegação. A educação para o uso da TVDI encontra sua máxima expressão quando professores e alunos têm a oportunidade de criar e desenvolver através dos

meios suas próprias mensagens. Admitir tal realidade encaminha-nos para o futuro do uso didático da TV na escola.

Utilizar a interatividade é uma proposta inovadora de interação dos meios com a escola e sua comunidade que trate a educação de maneira interdisciplinar, na tentativa de integrar experiências anteriores e abrindo caminho para o futuro do qual seguramente fazem parte as novas tecnologias (AMARAL e PACATA, 2003).

As aulas de EaD via *Internet*, na maioria das vezes, têm formatos parecidos, com aulas gravadas ou ao vivo, envio de propostas de trabalho e exercícios, fóruns para discussão. As possibilidades de interatividade geralmente são menos exploradas em aulas dessa modalidade quando disponibilizadas na *Internet*.

Ensinar e aprender através da TVDI deve se tornar uma realidade mais frequente. Para Eunice e Liane, a TVDI é uma ferramenta tecnológica que apresenta possibilidades de uso educacional. Ela pode oferecer um nível de interatividade, onde o aluno passa de um papel passivo de mero telespectador para um papel ativo na interação com o conteúdo transmitido pela TV. Os seus serviços de educação incluem: conteúdo multimídia em televisor digital (objetos de aprendizagem), interatividade local, acesso a conteúdos sob demanda, recursos de busca/pesquisa, localização e recuperação, comunicação assíncrona, comunicação síncrona, avaliação em tempo real (tipo testes) e assíncrona (exames de avaliação), apoio ao professor em sala de aula, seleção e repetição de conteúdo, congelamento, avanço e retrocesso rápido de imagem (EUNICE e LIANE, 2011).

Yamada e Bedicks, professores e pesquisadores da Universidade Presbiteriana Mackenzie, afirmam:

“Utilizar a televisão digital interativa para aplicação no campo do ensino, mais particularmente em ministrar educação a distância (EaD), proporciona grandes avanços na metodologia do ensino, reduzindo custos, acelerando a aprendizagem e aumentando a eficácia no processo de educar, e como consequência melhorando o nível de escolaridade da comunidade, principalmente da população

mais carente do país, que não possui acesso à internet.” (YAMADA e BEDICKS, 2009)

O SBTVD pode proporcionar recursos interativos para que os alunos possam utilizar aplicativos computacionais e a *internet* aliada com a vídeo-aula transmitida. Através destes recursos, o software pode utilizar o potencial de interatividade do *middleware* Ginga, para que o professor e os alunos possam interagir e discutir sobre a aula exibida (PEREIRA, FERANDES e CORTES, 2011).

O recurso de multiprogramação provida pelo SBTVD permite que em uma única transmissão televisiva possa conter aulas para diversas turmas, cada conteúdo é apresentado de forma independente, para a separação conteúdos. Este recurso torna-se fundamental no sistema de EAD, pois permite transmissões simultâneas de aulas para diversos cursos. Cada aula pode conter matérias auxiliares como textos, áudio, imagens, vídeos e hipertextos e também recursos interativos como *chat*, jogos educativos, exercícios e provas (PEREIRA, FERANDES e CORTES, 2011).

8 TV CONECTADA VERSUS GINGA

Segundo Neto, existem duas realidades: de um lado uma pequena parcela da população que tem acesso a dispositivos conectados e condições culturais de usufruir das informações e tecnologias e, do outro, a maior parte da população, com acesso limitado a dispositivos tecnológicos e à *Internet* e, devido à baixa escolaridade e pouca cultura de uso, tem acesso limitado à informação (NETO, 2014).

A partir desse cenário, tem-se o Ginga que permite o envio de aplicativos pela emissora, junto com o sinal de TVD. Com isso, as pessoas podem acessar notícias, fotos e jogos, mesmo sem ter uma TV com conexão à *internet*. As TVs conectadas, por outro lado, oferecem uma interface mais simples e fácil de usar para os usuários, além de maior quantidade de aplicativos.

Porém, os recursos do Ginga estão sendo poucos adotados por emissoras de TV de todo o País. Segundo Valdecir Becker, doutor em TVD e CEO da produtora Saci Filmes, as emissoras de TV até agora adotaram apenas 20% dos recursos de interatividade que o Ginga oferece. Os diversos problemas têm levado o governo brasileiro a abandonar o Ginga pouco a pouco. O principal deles é a pressão das

emissoras e fabricantes de televisão, que não desejam ver mudanças no modelo atual de negócios ou, então, criar seus próprios, gerando lucro e valor exclusivo para seus próprios modelos de televisão (BECKER, 2012).

Em 2007, o governo brasileiro decidiu pela implantação do padrão ISDB-T para o Brasil aliado ao Ginga para interatividade com os programas que estariam sendo exibidos. Gindre afirma:

“a tecnologia evoluiu separadamente e de duas maneiras bem distintas: enquanto a maioria dos canais nacionais já possui transmissão em HD e se prepara para a transição definitiva, o uso do *middleware* ainda patina” (GINDRE, 2014).

O Decreto nº 4901/2003 permitiu que recursos do Fundo para o Desenvolvimento Tecnológico das Telecomunicações (Funttel) fossem usados para financiar pesquisas ligadas à digitalização da TV aberta. Foram listados temas como transmissão e recepção, modulação, interatividade, *middleware*, serviços, aplicações e conteúdo e investidos cerca de R\$ 100 milhões. Mas, quando o governo decidiu pela implantação do SBTVD-T, através do Decreto nº 5820/2006, uma única tecnologia brasileira foi aproveitada: o *middleware* Ginga (TOZETTO, 2014).

Segundo Gindre (2014), no início da adoção do Ginga, as empresas acreditavam que modelos de interatividade e informações adicionais poderiam distrair o espectador, levando-os para outras mídias e reduzindo a audiência.

Na página Tecnologia & Games do Portal IG, Claudia Tozetto (2012) escreveu:

“Pelo fato da interatividade continuar como uma promessa e uma incógnita, onde não foi delineado exatamente o seu alcance, a conexão à internet está se tornando um dos recursos mais procurados na hora da compra de uma nova TV. A popularidade das TVs com este recurso pode ofuscar ainda mais a chegada do Ginga.”

Segundo especialistas ouvidos pelo portal iG, a tendência é de que o Ginga e as plataformas de TVs conectadas se tornem complementares no futuro. De acordo com a portaria interministerial do governo, que obrigou a presença do Ginga em 75% das TVs fabricadas a partir de 2013, todas as TVs conectadas deverão estar dentro da cota estabelecida. Assim, qualquer pessoa que comprar uma TV conectada a partir de 2013 também terá acesso a interatividade por meio do Ginga.

Valdecir Becker, jornalista e doutor pela Universidade de São Paulo e pesquisador na área de TV Digital há 10 anos, diz:

“O que for conteúdo interativo enviado pela emissora rodará no Ginga e as outras aplicações serão usadas nas plataformas de TV conectada.”
(TOZETTO, 2012).

Desta forma, o Ginga mostraria apenas os aplicativos com sinopse, notícias, fotos e enquetes relacionadas à programação da emissora, enquanto outros aplicativos, como do Facebook, Netflix e Skype, rodariam nos sistemas desenvolvidos pelas fabricantes de TVs.

A interatividade sempre foi vendida pelo governo como um dos grandes diferenciais competitivos do SBTVD. Porém para Gustavo Gindre, ainda há o risco da retirada da obrigatoriedade da interatividade nos receptores produzidos no país (GINDRE, 2014).

Cezar Alvarez, ex-secretário-executivo do Ministério das Comunicações, diz:

“O governo sabe que a portaria que obriga a presença do Ginga nas TVs não basta. É preciso um conjunto de medidas complementares para aumentar a cobertura do sinal digital e também estimular o desenvolvimento de aplicações interativas.”
(TOZETTO, 2012).

Pretende-se que essas perspectivas sejam capazes de incrementar a audiência das emissoras, vez que, nos últimos anos, vem diminuindo na mesma proporção do aumento do consumo de *Internet*.

9 VANTAGENS DA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA VIA TV EM RELAÇÃO ÀS AULAS PRESENCIAIS E/OU VIA INTERNET

A EaD é uma modalidade de ensino que se apresenta como alternativa à educação formal presencial e pode atender aos anseios de formação das camadas da sociedade que não tem acesso ao ensino presencial.

Nesse sentido, Schlünzen e Feitosa afirmam que a EaD é um modelo pedagógico baseado na oferta de aprendizado de uma forma flexível no espaço e no tempo, facilitado, principalmente, por ferramentas tecnológicas de comunicação (SCHLÜNZEN e FEITOSA, 2012).

Logo, a flexibilização dos horários de estudo pode possibilitar acesso à educação para aqueles que não conseguem frequentar um curso presencial e, assim, de acordo com Moore e Kearsley,

“A ideia básica de educação a distância é muito simples: alunos e professores estão em locais diferentes durante todo ou grande parte do tempo em que aprendem e ensinam. Estando em locais distintos, eles dependem de algum tipo de tecnologia para transmitir informações e lhes proporcionar um meio para interagir” (MOORE e KEARSLEY, 2008).

A procura e as modalidades de educação a distância vêm crescendo e atende desde cursos livres de curta duração, cursos técnicos, bacharelados até cursos de pós-graduação.

A EaD, antes tratada como um complemento do ensino presencial, vem cada vez mais se posicionando como alternativa à educação formal-presencial e, em alguns casos, como única alternativa. Além da vantagem dos alunos não precisarem se locomover até uma instituição e poder aprender em casa, o EaD também permite que as aulas fiquem disponibilizadas sempre que o aluno precisar, podendo assistir as aulas quantas vezes quiser e no horário que mais convém.

Para Lemos (2003):

“[...] não se trata de identificar pessimistas, otimistas ou realistas, até porque ser otimista ou pessimista é uma prerrogativa individual. O que importa é evitar uma visão de futuro que seja utópica ou distópica e nos concentrarmos em uma fenomenologia do social, ou seja, nas diversas potencialidades e negatividades das tecnologias contemporâneas.”

Nesse sentido, quando relacionamos a educação presencial/tradicional e a educação a distância, percebemos, conforme Santaella, que passamos da “sociedade da posse da informação para sociedade do acesso a informação” (SANTAELLA, 2003).

Segundo Tori, uma vez armazenados como metadados, os objetos de aprendizagem podem ser armazenados em bases de dados educacionais, possibilitando benefícios tais como:

- Facilidade de manutenção, atualização, busca e reutilização dos recursos educacionais;
- Facilidade de acesso aos objetos de aprendizagem durante o desenvolvimento de um curso;
- Por meio de um browser apropriado os alunos podem utilizar a base de dados como fonte de pesquisa;
- Ao fazer uso dos mesmo padrões de metadados, instituições diferentes podem contribuir com, e se beneficiar de, uma base de conhecimentos comum;
- Redução de custos de produção e utilização de objetos educacionais, na medida em que mais pessoas e instituições tenham acesso à base de conhecimento e contribuam para seu enriquecimento;
- Agentes e tutores inteligentes podem utilizar objetos de aprendizagem, buscando-os e tomando decisões em função de seus metadados;
- Programas de apoio ao projeto de cursos podem acessar a base de conhecimento, oferecendo uma interface amigável e mais produtiva ao professor;
- Subsídios a sistemas especialistas que possibilitem a criação de cursos sob medida ou personalização de programas educacionais (TORI, 2010).

As mídias que dão suporte às plataformas de EaD em certo sentido se complementam e, assim, proporcionam uma melhor experiência de aprendizagem.

As tecnologias da informação e comunicação, em particular a *Internet*, são as responsáveis pela transmissão das principais modalidades de EaD.

Uma das possibilidades de aumentar o acesso da população a plataformas de educação a distância é oferecer aulas via TVD.

Conforme ressaltam Schlünzen e Feitosa:

“é possível, sim, pensar em um contexto em que professores também possam fazer da TV uma extensão da sala de aula. Isso significa o uso das tecnologias como instrumentos de integração e facilitação do processo de ensino-aprendizagem” (SCHLÜNZEN e FEITOSA, 2012).

A tendência é de que, pelo menos em parte, o conteúdo *t-learning* seja síncrono.

Portanto pode-se perder a característica de flexibilidade de horário, a menos que haja repetição da programação em dias e horários diversos.

Para Morris (2011), o uso da televisão para proporcionar educação através das transmissões de ensino para a população deve ser mais explorada e utilizada no lugar dos computadores com acesso a *Internet*.

Morris defende que realizar toda a fiação de um país para acessar a *Internet* com computadores é mais difícil e mais caro, uma vez que as informações da internet não são transmitidas somente por satélites que orbitam a Terra, mas por uma gigantesca rede de *backbones* submarinos que cruza os oceanos de nosso planeta. Os equipamentos para transmissão de TV não é barato, mas os satélites já em órbita permitem atingir uma área de recepção relativamente grande, com uma única transmissão (MORRIS, 2011).

Morris diz que os computadores são difíceis de configurar para acessar a *Internet* e mantê-lo funcionando também, uma vez que você tem que configurá-lo, você tem que desenvolver o *software* e verificar se ele é executado em cada máquina que está sendo usado e mais difícil se torna ao tentar fazê-lo em um local remoto com um conjunto limitado de habilidades e peças de reposição (MORRIS, 2011).

A TV, por outro lado, é fácil de configurar e é um aparelho mais barato quando comparado a um computador e seu conteúdo pode ser assistido em outros dispositivos, como tablets e telefones celulares.

A implantação do SBTVD criou condições técnicas de viabilizar uma rede universal de educação a distância, pois há espectro de transmissão disponível para essa expansão e demanda por educação formal.

A TVDI permite que os alunos interajam com o material que eles estão aprendendo e explorem os conceitos por conta própria. Este benefício que a TVDI pode oferecer as pessoas em áreas remotas e nações em desenvolvimento: usar a tecnologia para dar às pessoas uma oportunidade para melhorar suas vidas e ainda manter sua cultura e mostrá-la para o resto do mundo.

A tecnologia por si só não pode resolver todos os problemas de um país em desenvolvimento. Mas se a tecnologia nos permite trazer a revolução das comunicações e a educação a um grande grupo de pessoas que nunca tiveram isso, talvez ele possa ser um passo na direção certa.

10 VISÃO GERAL DO FUNCIONAMENTO DE UM SISTEMA DE TV DIGITAL INTERATIVA

Um sistema de TVD é definido como uma plataforma capaz de transmitir e receber sinais de áudio e vídeo, bem como dados, utilizando o sinal de radiodifusão em frequências de VHF (*Very High Frequency*) e UHF (*Ultra High Frequency*) (CPqD, 2006). Um sistema de TVDI pode ser dividido em quatro grandes partes: difusor, receptor, meio de difusão e canal de retorno.

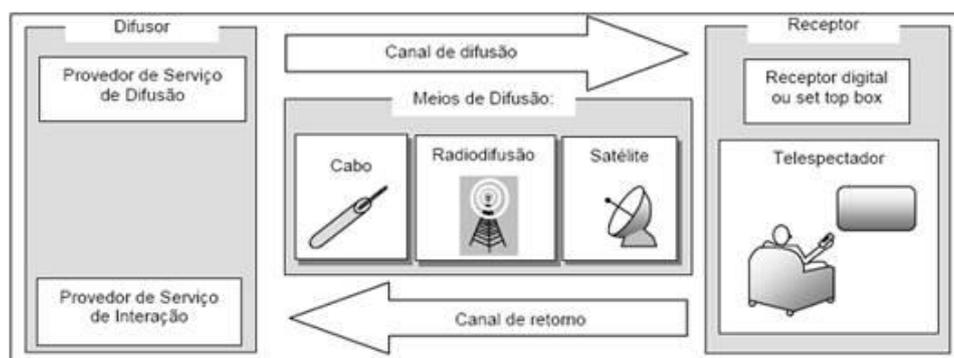


Figura 2 - Modelo do sistema de TVDI.
Fonte: BECKER, V.; MONTEZ, C., 2005, p. 73.

O modelo a seguir permite que se tenha uma visão das principais estruturas de um sistema de televisão digital, seu funcionamento e como essas estruturas interagem entre si (BARBOSA e SOARES, 2008).

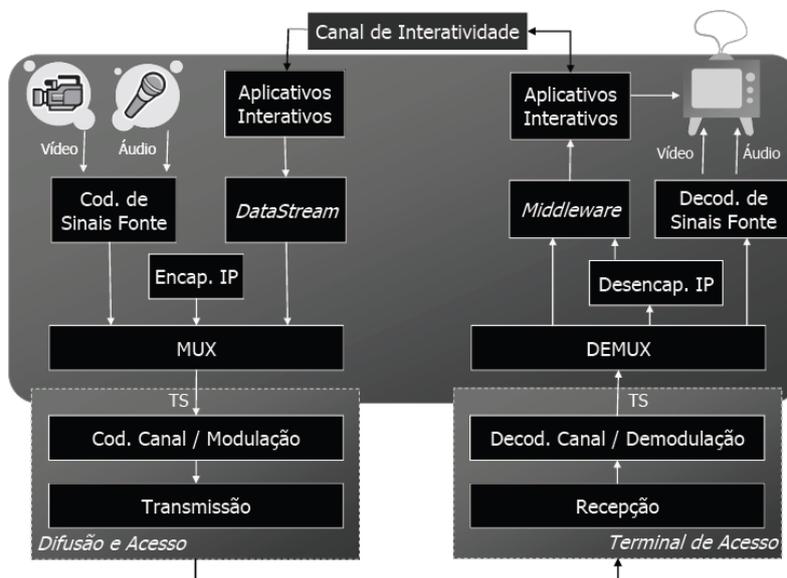


Figura 3 - Visão geral do sistema de TVDI.
 Fonte: BARBOSA, S. D. J.; SOARES, L. F.G., 2008, p. 5.

No diagrama de blocos apresentado, pode-se ver que o sistema exerce o papel de plataforma de comunicação para a informação que é transferida desde a sua fonte (Produção de Conteúdo) até os consumidores da informação (Usuário Final). De forma geral, o sistema pode ser dividido em dois blocos principais: (1) Difusão e Acesso e (2) Terminal de Acesso. Entre esses dois blocos se encontram o Canal de Radiodifusão e o Canal de Interatividade (BARBOSA e SOARES, 2008).

Por meio do Canal de Radiodifusão, os sinais de áudio, vídeo e dados são transmitidos. O canal de Interatividade é composto de um Canal de Descida e um Canal de Retorno, que possibilita a integração do usuário final com a produção de conteúdo, permitindo-lhe receber ou enviar solicitações e informações (BARBOSA e SOARES, 2008).

Para que os sinais de áudio e vídeo e os dados, originários do módulo de Produção de Conteúdo possam ser transmitidos pelo Canal de Transmissão, eles precisam ser adequadamente comprimidos, codificados e empacotados.

Um programa é composto de um áudio principal e vídeo principal, capturado ao vivo de uma câmera, ou proveniente de um servidor de vídeo, e de dados adicionais,

incluindo o aplicativo que define o relacionamento entre os vários objetos de mídia. Os dados adicionais podem vir encapsulados no formato IP (*Internet Protocol*) ou em outro formato. O primeiro módulo desse bloco consiste na codificação de fonte, que tem o objetivo de compactar os sinais de áudio, vídeo e os dados. Esses fluxos mais os fluxos de dados são então multiplexados em um único canal, denominado fluxo de transporte (TS). Esse sinal é modulado e transmitido por um sistema de rádio ou cabo (BARBOSA e SOARES, 2008).

No terminal de acesso, o sinal é recebido, demodulado e entregue ao demultiplexador, que separa os fluxos de áudio principal e vídeo principal, entregando-os aos decodificadores apropriados dos fluxos de dados que são entregues para processamento. Os decodificadores de áudio e vídeo decodificam os sinais de áudio, vídeo para que possam ser corretamente exibidos. Dados também podem ser enviados pelo aplicativo à emissora ou a outro destino qualquer na rede do canal de retorno (BARBOSA e SOARES, 2008).

O canal de retorno é o meio de comunicação que os telespectadores usam para retornar informações às emissoras. Há diversos meios e tecnologias que podem ser utilizadas como canal de retorno, entre elas, telefonia celular, telefonia fixa, ADSL, rádio e satélite (MONTEZ, 2005).

Um sistema de TVD é composto por um conjunto de padrões que regulam cada um dos procedimentos, chamados de padrões de referência, particionado em camadas.

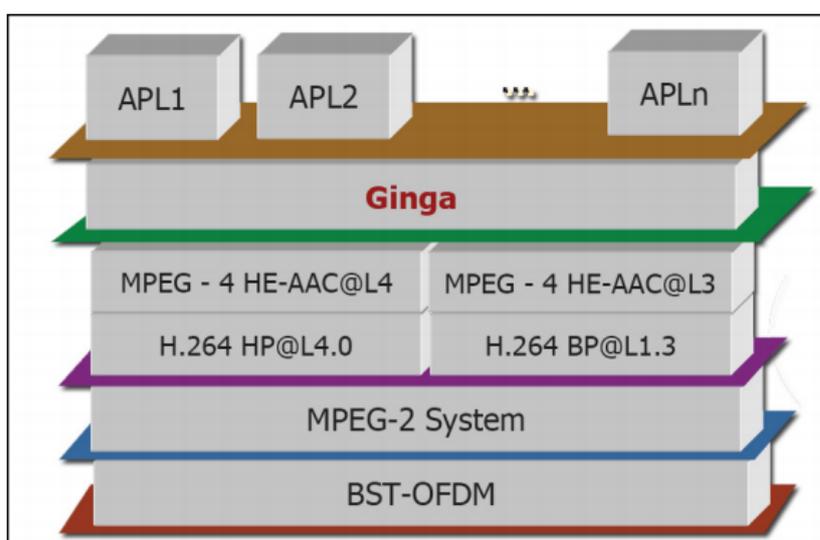


Figura 4 - Camadas do Sistema Brasileiro de TVD.
Fonte: BRACKMANN, C.P., 2008, p. 28.

- BST-OFDM (*Band Segmented Transmission - Orthogonal Frequency Division Multiplexing*): É adotada a modulação OFDM e o BST é responsável pela segmentação de banda, ou seja, torna viável o particionamento do espectro de 6 MHz em três partes: vídeo, áudio e dados (VANCLER, 2008).

- MPEG-2 System (*Moving Pictures Expert Group*) - Camada de Transporte: O padrão MPEG-2 também foi adotado na camada de transporte em outros padrões, como o norte-americano e europeu. Esta camada é responsável em conduzir o áudio e vídeo em mídias frágeis e que são sujeitas a perdas de dados, como a transmissão por antenas (VANCLER, 2008).

- H.264 - Camada de Vídeo: Para que seja possível a visualização da imagem, tanto em telas de alta resolução e também em aparelhos portáteis, se faz uso de dois perfis do codec H.264. O perfil HP (*High Profile*) com nível 4.0 (bit rate máximo de 25 Mbit/s) foi desenvolvido para transmissões e armazenamento de vídeos em discos. Este padrão, além de ser utilizado em transmissões de TV de alta definição, é adotado também nos discos de *Blu-Ray* e HD DVD. O perfil BP (*Baseline Profile*) com nível 1.3 (bit rate máximo de 768 kbit/s) é destinado a aplicações móveis e videoconferências. Seu uso é restrito a dispositivos com baixos recursos computacionais. Vale salientar ainda que o uso do codec H.264, ao invés do MPEG-2 é um dos diferenciais do padrão brasileiro com o padrão Japonês (VANCLER, 2008).

- MPEG-4 HE-AAC (*High Efficiency - Advanced Audio Coding*) - Camada de Áudio: Considerado por muitas pessoas o sucessor do MP3 (MPEG-1 *Audio Layer 3*), foi especificado no padrões MPEG-2 e MPEG-4. Composto por um sistema que utiliza o método SBR (*Spectral Band Replication*) para alta eficiência de codificação de áudio, tanto em receptores fixos, assim como portáteis. Esta tecnologia leva em conta o modelo psicoacústico humano, resultando um áudio de alta qualidade e a geração de baixa taxa de bits (VANCLER, 2008).

- Aplicações: São programas de computador, executados em um set-top-box, que oferecem ao usuário serviços específicos, como governo eletrônico, ou opções de interatividade agregadas a programas de TV. A aplicação interativa mundialmente mais utilizada é o EPG (*Electronic Programming Guide*), que apresenta a grade de programação disponível nos canais por um período de tempo. Quando existe uma aplicação interativa em determinado canal o ícone “i” é exibido no canto da tela do

televisor. Normalmente o telespectador deve apertar o botão “OK” do controle remoto para acessar as aplicações interativas (VANCLER, 2008).

- Ginga - Camada de *Middleware*: É responsável pela interatividade e interface da aplicação. O uso do *middleware* permite que haja portabilidade das aplicações. No *middleware* também podem existir as máquinas virtuais, que permitem ao desenvolvedor usar o mesmo código nativo para diferentes plataformas de set-top-boxes com alterações mínimas. Também podem fazer parte do *middleware* máquinas para apresentação de código HTML, JavaScript, XHTML, entre outras linguagens declarativas ou procedurais (VANCLER, 2008).

O *Set-Top-Box* Virtual é um *software* livre e brasileiro desenvolvido pelo laboratório Telemídia da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), que implementa o Ginga-NCL em uma máquina virtual de forma aos usuários poderem fazer testes de seus aplicativos em um *middleware* no próprio ambiente de programação. O *software* visa prover uma infraestrutura de apresentação para aplicações declarativas escritas na linguagem NCL, usando scripts com a linguagem LUA. Todo o algoritmo da TV interativa é desenvolvido no Ginga NCL compilado no ECLIPSE GALILEO NCL. Os programas estão disponibilizados gratuitamente, nas versões *Windows* ou *Linux*, através do site oficial da Comunidade Ginga para simulação e desenvolvimento de aplicações interativas (CARVALHO, 2010).

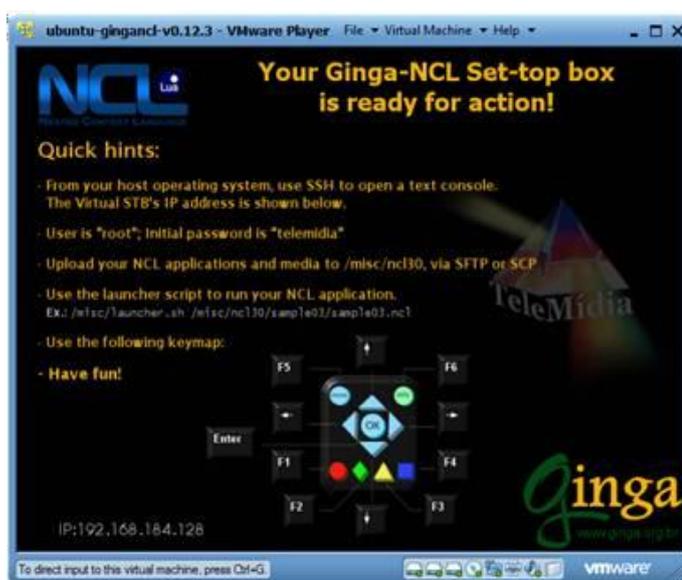


Figura 5 - Ginga-NCL, ambiente de desenvolvimento de aplicativos interativos.

Fonte: disponível em <<http://www.gingadf.com.br/blogGinga/tutorial-como-estruturar-seu-ambiente-de-desenvolvimento-para-o-ginga-ncl/>> Acesso em mai 2016.

Como há um grande número de TVs analógicas, uma solução simples para oferecer os serviços é utilizar, junto à TV, um sistema de processamento capaz de tratar corretamente o sinal de radiodifusão, decodificá-lo e exibir na TV, de forma consistente. Esse sistema de processamento é chamado de conversor digital (ou *set-top-box*).

Conversor *set-top-box* é um termo que descreve um equipamento que se conecta a um televisor e a uma fonte externa de sinal e transforma este sinal em conteúdo no formato que possa ser apresentado em uma tela.

A figura a seguir apresenta o diagrama em blocos de um receptor de TVD, que pode estar embutido ou não no aparelho de TV.

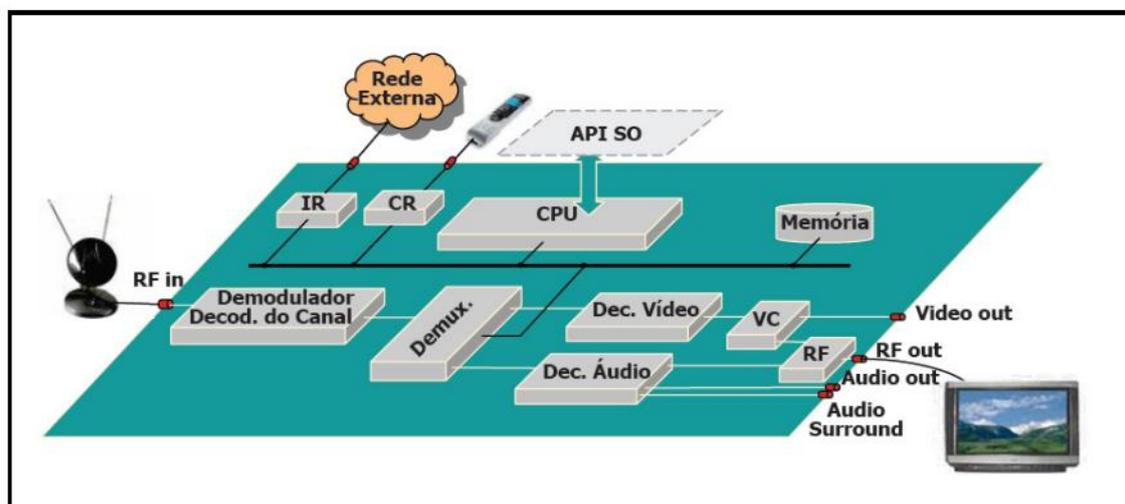


Figura 6 - Receptor de TVD.

Fonte: BARBOSA, S. D. J.; SOARES, L. F.G., 2008, p. 5.

O sinal recebido, depois de demodulado (sintonizado e retirado do canal de frequência), é separado (demultiplexado) e entregue para os decodificadores de áudio e de vídeo, e para processamento em uma CPU (Unidade Central de Processamento). O receptor tem acesso a uma outra rede (rede externa) através da qual pode receber ou enviar dados, conforme comandado pelo aplicativo recebido. O canal de acesso a essa rede é chamado de canal de retorno ou canal de interatividade (BARBOSA e SOARES, 2008).

Para a difusão de dados, os mecanismos de carrossel de dados e carrossel de objetos são os mais utilizados. Os protocolos do carrossel são definidos pelo padrão DSM-CC (*Digital Storage Media, Command and Control*) (ISO/IEC 13818-6, 1996) e foi desenvolvido com o intuito de possibilitar a difusão de dados, de forma periódica,

para *set-top-boxes*. A ideia básica desse protocolo é de módulos de dados difundidos ciclicamente, de modo que, quando o receptor necessitar determinado módulo, deve apenas aguardar o instante de sua próxima repetição no fluxo de dados. Cada módulo pode conter vários arquivos com um tamanho total de até 64 KBytes. Estes módulos são transmitidos um após o outro até que todos eles tenham sido enviados, a ponto do processo recomeçar, e o primeiro módulo ser transmitido novamente. Na figura 8 são apresentados os passos para o envio de arquivos pelo carrossel. Representam-se nele, o carrossel em formato de círculo, os arquivos necessários para a execução de um aplicativo no terminal de acesso (letras A, B e C) e as extremidades (emissora e o terminal de acesso). No primeiro momento, o Terminal de Acesso (TA) localizado no lado direito, não recebeu nenhum arquivo da Emissora (lado esquerdo). Ao girar o carrossel, chega o momento do arquivo A ser carregado e difundido (passo 2). Como o TA não possui ainda o arquivo A registrado em sua memória, o arquivo recebido é mantido em sua memória de armazenamento até receber e completar o carregamento de todos os arquivos necessários para a execução do aplicativo. O mesmo processo se repete até o TA receber o restante dos arquivos (passos 3 e 4). No passo 5, todos os arquivos já se encontram no TA e o aplicativo está pronto para ser executado (BRACKMANN, 2008).

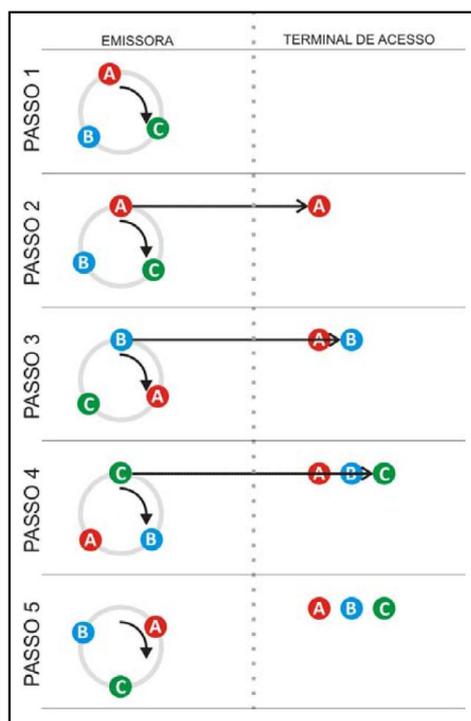


Figura 7 - Envio de dados por carrossel.
 Fonte: BRACKMANN, C.P., 2008, p. 48.

11 TESTES E EXPERIÊNCIAS REALIZADAS PELO MUNDO

Um dos projetos para o SBTVD como plataforma para *t-learning* é o programa “TV Escola Digital Interativa”, do MEC, implementado pela Secretaria de Educação a Distância (MEC, 2004). A interatividade nesse sistema conta com a possibilidade da realização de cursos a distância e com ferramentas de envio e recebimentos de arquivos. O sistema tem uma interface amigável e pode ser totalmente operado pelo controle remoto da televisão. O sinal é recebido em um *set-top-box* e decodificado para exibir o conteúdo em áudio e vídeo e disponibilizar os aplicativos interativos.

Na Finlândia, foi desenvolvida uma experiência de aprendizagem via TVD com alunos do curso de Engenharia da Universidade de Tecnologia de Helsinki. Os testes foram coordenados pela Prof^a. Dr^a. Päivi Aarreniemi Jokipelto e consistiam em oferecer via TVD a disciplina de “Demandas Locais e Globais de Empreendedorismo”. O estudo apontou que a aprendizagem via TVD necessita de metodologia própria, há necessidade de novas ferramentas e métodos para a aprendizagem personalizada, novas ferramentas de comunicação e dispositivos para melhorar a interação e uso de canal de retorno na entrega de trabalhos e conversas e, por fim, a pesquisa concluiu que a aprendizagem via TVD é mais flexível para estudantes adultos, vez que permite a utilização de diferentes dispositivos de conversas e é compatível com os princípios da aprendizagem continuada (NETO, 2014).

Em Portugal, foi desenvolvida uma pesquisa sobre o uso da TVDI como recurso de aprendizagem, coordenada pelo Prof^o Dr. Manuel José Damásio da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias. A pesquisa tinha como objetivo discutir e identificar a forma mais adequada de oferecer atividades de aprendizagem via TVD. O estudo apontou que o potencial do *t-learning* inicialmente pode ser melhor empregado como recurso de aprendizagem informal. A pesquisa alerta, ainda, que mais estudos devem ser realizados em questões de usabilidade e cognitivas (NETO, 2014).

Na Inglaterra a BBCi e a KIT (*Kingston Interactive Television*) apresentaram um canal piloto oferecendo um serviço de “tira-dúvidas”. Os estudantes acessam os serviços fazendo uma pergunta a um professor real através de e-mail via *set-top-box*, assim, os professores respondem em tempo real as perguntas enviadas. As perguntas ficam armazenadas e podem ser acessadas através de vídeos sob demanda, no horário que desejarem (BIZELLI, 2013).

Também na Inglaterra, através do canal a cabo NTL, temos um caso de acesso a uma sessão de procura por referências no menu de interatividade. O serviço fornece a opção de busca através de palavras ou sentenças fornecidas pelo serviço de notícias da BBC, pesquisando na Enciclopédia Educacional Hutchinson e na Enciclopédia de Oxford (BIZELLI, 2013).

O desenvolvimento de aplicações para educação a distância via televisão digital não está ligado somente ao público adulto, pode ser focado também para o ensino-aprendizagem de crianças.

O canal CBeebies da BBC, na Inglaterra, disponibiliza um serviço com a finalidade de desenvolver habilidades em crianças de 3 a 5 anos. Enquanto a programação televisiva é apresentada, a criança pode acessar atividades, como por exemplo, o reconhecimento de cores (CARAM, 2012).

No Brasil, a Televisão Universitária Unesp (TV Unesp) criou a série Apolônio & Azulão com conteúdo voltado às crianças de sete a nove anos. No desenvolvimento da série utilizaram-se quatro colunas: áudio, vídeo, técnica e interatividade. A interatividade fica atrelada ao conteúdo em momentos específicos do episódio, disponibilizando jogos e *Quiz*. O *Quiz* ocorre durante o episódio quando, por exemplo, o personagem Azulão aprende uma palavra em inglês e o professor Apolônio o desafia a traduzir esta palavra. Neste momento Azulão pede ajuda das crianças de casa que podem escolher, pelo controle remoto, entre as alternativas apresentadas na tela (AZEVEDO e CARDOSO, 2015).



*Figura 8 - Quiz interativo desenvolvido em Ginga.
Fonte: AZEVEDO, L.S.; CARDOSO, F., 2015, p.4.*

A série Apolônio & Azulão é uma aplicação com interatividade local, onde não há a utilização do canal de retorno, uma vez que a interação ocorre entre o usuário e a aplicação que está sendo executado localmente no *set-top-box*.

12 DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÃO INTERATIVA – COMPOSER

Para facilitar o desenvolvimento de aplicações Ginga-NCL, o Laboratório TeleMídia do Departamento de Informática da PUC-Rio criou a ferramenta *Composer*, um ambiente de autoria voltado para a criação de programas NCL para TVDI. Nessa ferramenta, as abstrações são definidas em diversos tipos de visões que permitem simular um tipo específico de edição. Essas visões funcionam de maneira sincronizada, a fim de oferecer um ambiente integrado de autoria. A figura 9 apresenta uma tela do *Composer*:

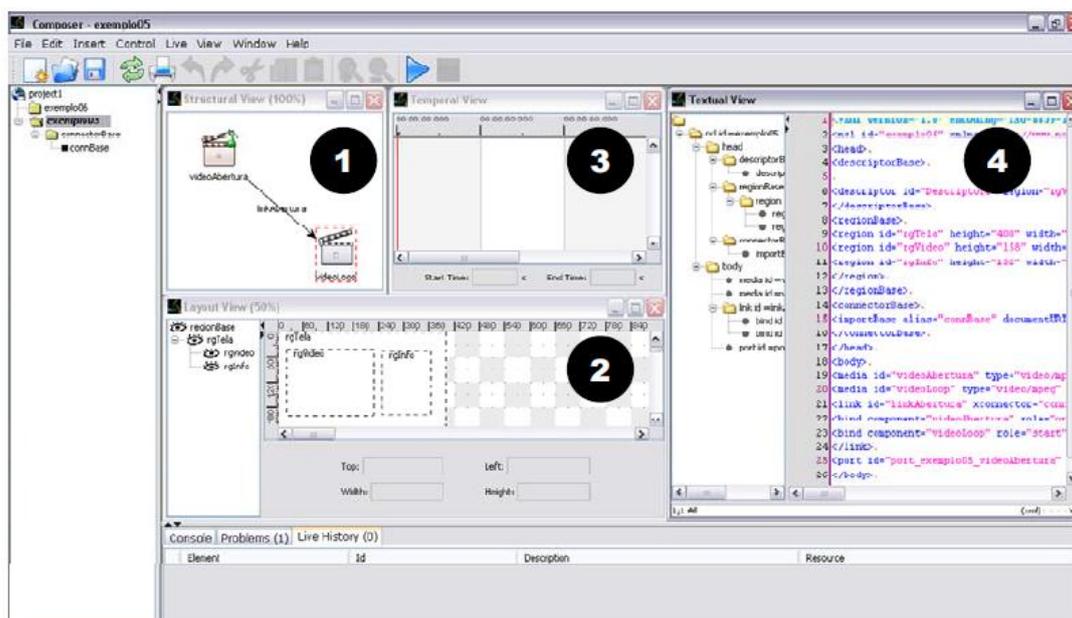


Figura 9 - Ferramenta de autoria Composer.
Fonte: Tutorial NCL 3.0, 2ª Edição, 2007, p. 18.

A versão atual do *software* permite ao usuário trabalhar com visões Estrutural (1), Leiaute (2), Temporal (3) e Textual (4).

A seguir é apresentado um aplicativo interativo para TVD desenvolvido através do *Composer* como exemplo de documento hipermídia, com sincronismo entre mídias e interação com o usuário.

Durante o desenvolvimento do aplicativo foi considerado como foco a educação a distância com conteúdo voltado às crianças.

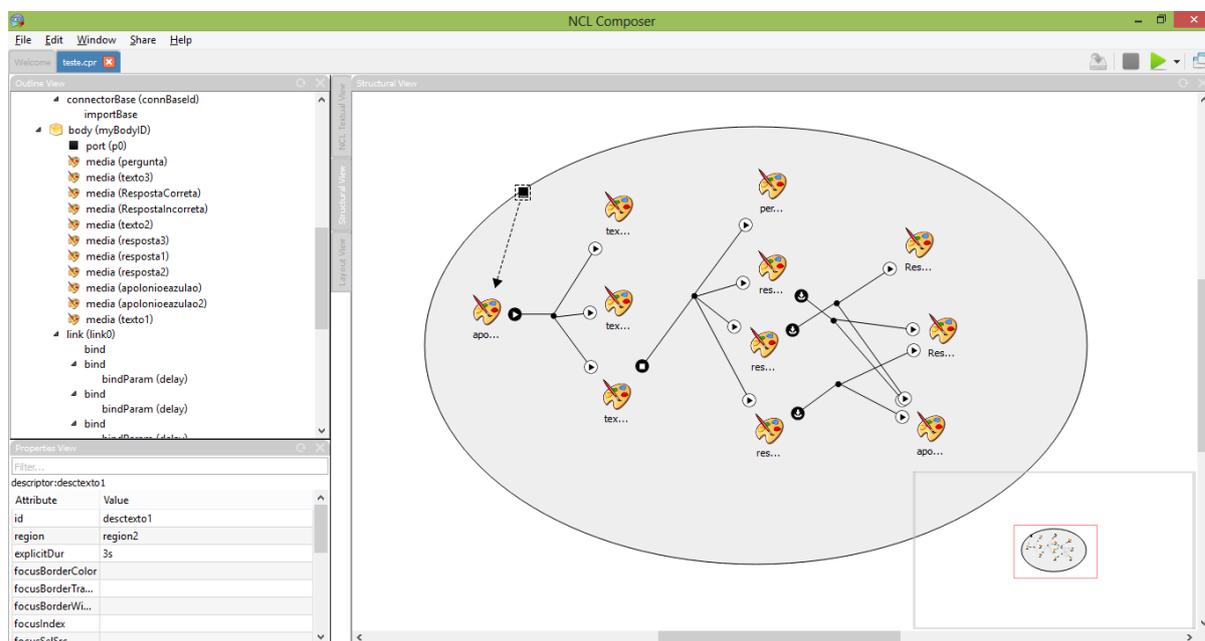


Figura 10 – Visão estrutural do programa desenvolvido.
Fonte: Elaborada pelo autor.

A definição da exibição das mídias em relação a outros são feitas através de elos e conectores. A figura a seguir apresenta a visão textual e exibe o código NCL do aplicativo (o código na íntegra pode ser visualizado no Apêndice desse trabalho):

```

1 <?region id="region0" left="0.00%" top="0.00%" width="100.00%" height="100.00%" zIndex="1">
2 <!-- Generated by NCL Composer -->
3 <ncl id="myNCLDocID" xmlns="http://www.ncl.org.br/NCL3.0/EDTVProfile">
4 <head>
5 <connectorBase id="connBaseId">
6 <importBase alias="conn" documentURI="defaultConnBase.ncl"/>
7 </connectorBase>
8 <regionBase id="regionBase0">
9 <region id="region0" left="0.00%" top="0.00%" width="100.00%" height="100.00%" zIndex="1">
10 <region id="region1" left="22.25%" top="10.42%" width="50.59%" height="49.58%" zIndex="2"/>
11 <region id="region2" left="23.42%" top="66.67%" width="48.24%" height="17.71%" zIndex="3">
12 <region id="region3" left="0.00%" top="0.00%" width="100.00%" height="100.00%" zIndex="4">
13 <region id="region4" left="0.00%" top="0.00%" width="100.00%" height="100.00%" zIndex="5"/>
14 </region>
15 </region>
16 <region id="region5" left="28.22%" top="10.42%" width="39.70%" height="14.79%" zIndex="6"/>
17 <region id="region6" left="28.22%" top="28.75%" width="39.70%" height="13.75%" zIndex="7"/>
18 <region id="region7" left="28.10%" top="45.83%" width="39.81%" height="14.17%" zIndex="8"/>
19 <region id="region8" left="28.10%" top="62.92%" width="39.58%" height="14.38%" zIndex="9"/>
20 <region id="region9" left="23.42%" top="62.50%" width="48.24%" height="17.50%" zIndex="10"/>
21 <region id="region10" left="0.00%" top="0.00%" width="100.00%" height="100.00%" zIndex="11"/>
22 </region>
23 <region id="region11" left="22.25%" top="10.21%" width="51.29%" height="50.21%" zIndex="12"/>
24 </region>
25 </regionBase>
26 <descriptorBase id="descriptorBase1">
27 <descriptor id="descapolonioezulao" region="region1" explicitDur="14s"/>
28 <descriptor id="desctexto1" region="region2" explicitDur="3s"/>
29 <descriptor id="desctexto2" region="region3" explicitDur="3s"/>
30 <descriptor id="desctexto3" region="region4" explicitDur="5s"/>
31 <descriptor id="descpergunta" region="region5"/>
32 <descriptor id="descresposta1" region="region6"/>
33 <descriptor id="descresposta2" region="region7"/>
34 <descriptor id="descresposta3" region="region8"/>
35 <descriptor id="descrespostacorreta" region="region9"/>
36 <descriptor id="descrespostaincorreta" region="region10"/>
37 <descriptor id="descapolonioezulao2" region="region11"/>
38 </descriptorBase>
39 </head>

```

Figura 11 – Visão textual do programa desenvolvido.
Fonte: Elaborada pelo autor.

O programa inicia uma conversa entre dois personagens “Apolônio e Azulão”:



Figura 12 – Aplicativo interativo para TVD.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Em seguida, o aplicativo permite a interação com o usuário. Os telespectadores de casa são convidados a participar do programa televisivo através de um Quiz.



Figura 13 – Aplicativo permite interação com o usuário.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Na tela, abre um questionário com três opções. O telespectador pode escolher uma das respostas e selecionar através de seu controle remoto clicando nas teclas 1, 2 ou 3:



Figura 14 – Usuário interage com o programa televisivo.

Fonte: Elaborada pelo autor.

O resultado de acordo com a escolha do telespectador é mostrado na tela:

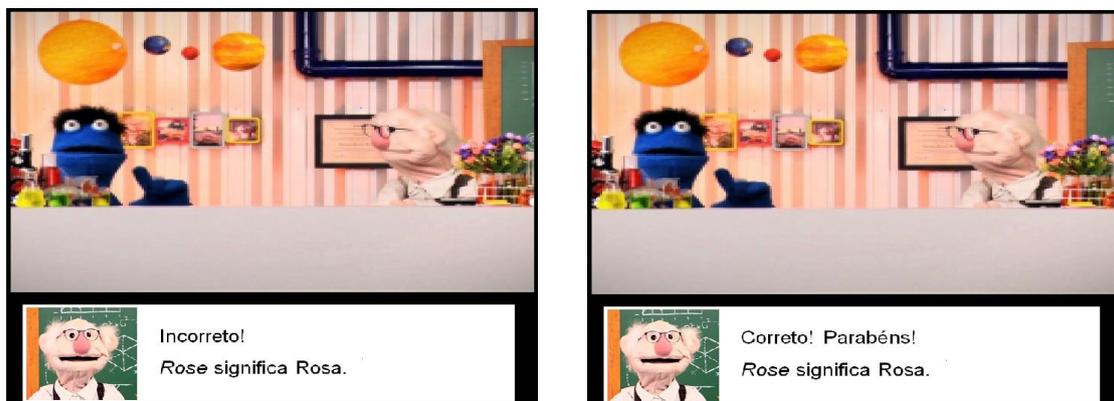


Figura 15 – Resposta é dada ao telespectador.

Fonte: Elaborada pelo autor.

A ferramenta *Composer* permite o desenvolvimento e a simulação de aplicativos interativos para a TVD de forma dinâmica e simples. O software fica integrado com o *Ginga*, ambiente na qual o aplicativo é executado.

O trabalho permitiu criar uma proposta de aplicativo explorando a interatividade do SBTVD no contexto da educação. Outras propostas de aplicações podem ser elaboradas como incentivo da interatividade nesse ramo.

13 DESAFIOS ENFRENTADOS PELA TV DIGITAL INTERATIVA

Várias emissoras desenvolveram programas interativos muito antes da TVD existir. Seja por carta ou telefone, o relacionamento do público com a emissora faz parte da história da televisão. Contudo, a digitalização do sistema de transmissão aumentou as possibilidades para o aprimoramento desse diálogo.

Quando se fala em implantar interatividade para a TVD usando o *Ginga*, as coisas se complicam um pouco mais. Esse recurso requer uma equipe de desenvolvimento de software trabalhando em conjunto com as produções dos programas e com a programação do canal.

A adoção da TVD implicou na alteração de padrões de transmissão e de recepção, provocando a substituição de transmissores e antenas, além dos aparelhos receptores de TV.

Roberto Henrique, responsável por projetos na TV Globo, como o início das ações de interatividade, relata:

“Sabemos que o povo, não importa qual o nível, tem uma grande necessidade de participar. Não é que a gente não queira interatividade. É que serão necessárias novas competências, que precisamos desenvolver” (CHIMENTI, 2012).

E também afirma:

“Um exemplo é a questão da precificação e do modelo de negócios. Se o consumidor tiver a possibilidade de interagir com os comerciais, clicando para comprar o produto, o primeiro comercial do intervalo pode tirar a audiência do seguinte, e deve ser cobrado de forma diferente. Num modelo de negócios baseado em interrupção, criar a possibilidade do consumidor clicar num ícone e abrir um folder pode ser um tiro no pé. Há, assim, a necessidade de rever toda a grade de programação” (CHIMENTI, 2012).

O ex-ministro das Comunicações, Ricardo Berzoini declarou em abril de 2015, na Câmara dos Deputados, que os beneficiários da Bolsa Família e outros benefícios do Cadastro Único dos programas sociais devem receber os conversores com a interatividade máxima, com canal de retorno, e Ginga (PORTAL CONVERGÊNCIA DIGITAL, 2014).

Porém, o governo pressionado pelas operadoras móveis e emissoras de televisão, decidiu recuar na política de inclusão digital atrelado à migração da televisão analógica para o padrão digital. Depois da dificuldade em se definir a configuração de equipamentos interativos e as restrições à conectividade, a nova decisão é de que para o desligamento dos sinais em Brasília, os equipamentos distribuídos aos mais pobres serão, em sua maioria, meros seletores de canais sem o Ginga (PORTAL CONVERGÊNCIA DIGITAL, 2014).

De acordo com Rodrigo Zerbone, coordenador do grupo de implementação da TVD (Gired), que reúne Anatel, Minicom, teles e tvs, não há mais tempo hábil para as

encomendas do conversor com interatividade (leia-se, com o *middleware* Ginga). Daí a necessidade de que, pelo menos em Brasília e nas nove cidades de seu Entorno, seja comprado o equipamento simples, de prateleira.

O problema, no fundo, é financeiro e manter o orçamento da migração digital dentro dos R\$ 3,2 bilhões. Segundo o Gired, a conta para distribuir os conversores e antenas já supera esse montante – a conta é de que cada *kit*, instalado, está perto de R\$ 250. Vezes 14 milhões (número total de beneficiários do Bolsa Família), isso significa algo perto de R\$, 3,4 bilhões.

Esses são um dos diversos fatores que podem ser apontados como motivos da não expansão da interatividade na TVD, a falta de interesse pelas próprias provedoras da tecnologia, as emissoras de televisão e o problema econômico por parte do governo.

A interatividade traz novas possibilidades para os modelos de negócios, mas para que esses modelos sejam eficientes eles precisam necessariamente que o público possua televisores compatíveis. Um bom canal de retorno é extremamente desejável. Portanto, na medida em que não há dinheiro da publicidade para financiar a produção de interatividade, uma vez que não existe demanda expressiva do público para esse serviço. A relativa ausência de conteúdos interativos dificulta a formação da demanda. Além disso, se a população não tiver o televisor com o Ginga instalado e não aprender a usar a interatividade, essa demanda dificilmente existirá (COLEN, 2011).

Se não existe dinheiro para produção, não existe conteúdo e isso impede a formação do hábito de consumo. Sem a demanda do público, não há dinheiro da publicidade para produção. Esse círculo vicioso só pode ser quebrado com investimento direto das emissoras e muita criatividade para bolar estratégias eficazes para a interatividade.

Segundo Matheus Colen (2011):

“a interatividade não deve ser vista como um investimento sem retorno, mas sim como uma aplicação com retorno de longo prazo. Esse recurso pode ser uma ferramenta de inclusão digital para centenas de milhares de famílias por todo o Brasil.” (COLEN, 2011)

Programas interativos devem oferecer uma experiência vivida não apenas na televisão. Atualmente, não é um absurdo orçamentário pensar na produção de novas trajetórias com maior atrativo para os anunciantes, mesmo nesse momento de transição, na medida em que alia um método de divulgação já conhecido pelo mercado à uma nova tecnologia.

Nos dias de hoje, há um crescimento das TVs digitais portáteis, gerando a interatividade na TV do celular que se tornam mais um meio de contato entre consumidores finais e emissoras. Já existem lançamentos de marcas variadas. Além do sinal digital com boa qualidade, a TV nestes aparelhos funciona bem e com interatividade.

O conceito de duas telas se apóia nos aparelhos móveis, como *tablets* e *smartphones*, e oferece os menus da interatividade numa tela alternativa sem interferir na imagem do televisor e no consumo coletivo.

A figura 16 exibe um exemplo do jogo, durante a Copa do Mundo. Ao acionar o recurso, a tela se divide entre o programa que está sendo exibido e a aplicação. Em nosso exemplo do jogo de futebol, o menu oferece estatísticas como tempo de bola em jogo, quantidade de cartões, impedimentos, escanteios e faltas cometidas. Além disso, é possível ver a escalação dos times e também a tabela completa da copa com o resultado dos jogos.



*Figura 16 - Celulares com TVDI.
Fonte: MENEZES, E.M., 2014, p. 1.*

O Brasil ainda carece de regulamentação para a questão da mobilidade. Há sobreposição dos negócios das duas indústrias quando, de um lado, podemos assistir à programação da TV aberta em um celular que recebe sinal de TVD e também quando há receptores de TV que acessam a *Internet*, havendo a necessidade de discussão, coordenada pelo governo, entre operadoras e TVs.

O que pode ser feito? Como a interatividade aparecerá na tela do celular? A operadora pode colocar ícones sobre o conteúdo da TV? E o relacionamento com o consumidor? O estudo e o avanço das tecnologias vêm seguindo esse caminho em busca de responder essas questões. O uso dessa tecnologia da interatividade em celulares e *smartphones* vêm a cada dia atraindo mais adeptos e desenvolvedores, pelo grande número de pessoas que utilizam esses aparelhos, acredita-se que a expansão da interatividade em aparelhos portáteis pode ser mais atrativa e mais utilizada pela população.

14 ENTREVISTAS

Para comportar todas as opiniões do presente trabalho, foi realizada uma entrevista, via *e-mail*, com profissionais da área com o objetivo de conhecer a opinião e visão deles sobre o assunto.

As questões abordaram os temas principais do trabalho. A primeira delas diz a respeito sobre como a emissora vê o público consumidor de TVDI. Os temas seguintes falam sobre o impacto e viabilidade da interatividade no contexto geral e educacional, o funcionamento do mercado de produção de conteúdo interativo e as possibilidades da tecnologia.

Abaixo, a lista dos profissionais entrevistados.

- Fabio Cardoso – Trabalha na TV Unesp como programador web e de aplicações interativas para televisão digital em GINGA e é colaborador do projeto Global ITV, onde atua como pesquisador e consultor técnico.
- Fernando Pensado - Gerente de plataformas digitais e interatividade da emissora de televisão do SBT.

As entrevistas possuíram a mesma estrutura de perguntas para ambos os entrevistados. O questionário e as respostas são apresentados a seguir:

A interatividade e o canal de retorno estarão disponíveis para todos?

[FABIO CARDOSO, em 12/04/2016] Por óbvio, só para quem tem Ginga disponível nos seus televisores (ou Set-Top Boxes, mas isso é incomum). Desde 2013, creio, que há uma determinação de que 75% dos televisores saiam das fábricas com Ginga instalado; como muita gente trocou de televisão desde o início das transmissões digitais, dá pra assumir que já temos uma adoção razoável da tecnologia. Porém, pontos a se ressaltar: Como sempre, no Brasil, a adoção tecnológica começa com as classes A e B. Creio que hoje tenhamos uma classe C já dotada de aparelhos de televisão digital, a maioria capaz de rodar Ginga. Porém, há uma dificuldade da penetração entre as classes D e E, que deve ser considerada, penso eu, na elaboração de projetos para EAD. Trocando em miúdos, um programa do gênero "Telecurso" talvez não atinja a população desejada, mas outras iniciativas sim.

Há um movimento do governo com o Brasil 4D de, por acerto com as empresas de telecomunicação interessadas na fatia de banda do espectro VHF para uso pelo 4G, de, através de uma parte do dinheiro pago no leilão, entregar Set Top Boxes com Ginga para estas classes D e E que citei (no caso, para quem ganha Bolsa Família). Mas a situação do Brasil 4D está difícil por alguns fatores (leia-se não se sabe se o PT continua no governo ou não). As teles reservaram um orçamento específico para esta distribuição de STB's, porém o preço do dólar disparou e há sugestões de se trocar estes STB's por versões que não contenham Ginga. Creio que o resultado desta celeuma é interessante para o seu trabalho e valha a pena acompanhar de perto. Em resumo: Se não pra "todos", pra bastante gente. E há todo um contingente de pessoas que tem ginga e nem sabe, já que as grandes emissoras não divulgam.

[FERNANDO PENSADO, em 14/04/2016] Na minha opinião sim, com a adoção de aparelhos conectados com a internet para ter o retorno.

Qual o impacto da Interatividade da TV digital no contexto geral e no contexto da educação?

[FABIO CARDOSO, em 12/04/2016] Em teoria, o impacto seria imenso. Num país com 200 milhões de habitantes e penetração de 98% da televisão, o potencial seria fantástico. E isso falando apenas do Brasil, ignorando a adoção do Ginga no restante da América do Sul e da África. Já na prática, por diversos fatores, temos uma baixa adoção, e conseqüente baixo impacto. A meu ver, apenas a mera possibilidade de, mesmo sem canal de retorno, um programa educativo poder adicionar uma interatividade simples já seria de grande valia.

[FERNANDO PENSADO, em 14/04/2016] A grande força dos serviços/canais na internet surgiram graças a interatividade que é permitida explorar. A questão é como simplificar este acesso e ofertar serviços/conteúdos integrados que facilitem a interação com a plataforma. Não menos importante é necessidade de desenvolver e dar manutenção de aplicações que faça sentido para o usuário. O mesmo para educação.

O GINGA é uma plataforma competitiva para prover interatividade?

[FABIO CARDOSO, em 12/04/2016] Sim, é. Talvez por um fomento muito falho por parte do governo e de uma má vontade do mercado, o Ginga tenha ficado marcado como uma ferramenta "pouco capaz". Embora eu veja muitos problemas na plataforma, por experiência própria posso afirmar que com um pouco de esforço é possível contornar muitas aparentes limitações do Ginga e criar produtos bastante interessantes, tanto visualmente quanto em conteúdo. Seria perfeitamente possível portar, por exemplo, ferramentas educacionais já existentes como o Moodle (embora com adaptações de interface). Talvez o grande "charme" do Ginga seja a possibilidade de interação imediata pelo próprio aparelho de televisão. Embora você consiga resultados até melhores com dispositivos de "segunda tela" como smartphones e tablets, há coisas interessantes que só uma aplicação rodando em modo overlay (por cima do vídeo, com transparência) pode apresentar.

[FERNANDO PENSADO, em 14/04/2016] Na minha opinião é uma plataforma que permite sim interatividade em larga escala e sem custo para o usuário, mas existem limitações técnicas se não tiver conectada com a internet para o canal de retorno. Mas

sem dúvida, tem capacidade técnica para escalabilidade e a grande vantagem de ser gratuito e poder atingir regiões que hoje a cobertura de internet tem dificuldades.

t-learning (TV) é competitivo com outras plataformas e-learning (Internet)? t-learning deveria ser integrado ao e-learning?

[FABIO CARDOSO, em 12/04/2016] Depende sob qual prisma. Caso uma plataforma de t-learning massiva seja criada, certamente o modelo de negócios seria muito diferente de uma feita para a Internet. Vejo uma possibilidade mais interessante do t-learning como política pública do que como modelo de negócio tradicional - embora ganhar dinheiro com t-learning não seja impossível. No que tange aos aspectos técnicos, é plenamente competitivo: O tão falado (e confundido) "Canal de Retorno" é nada mais que uma conexão TCP simples, que serve para trafegar todo tipo de dado pela Internet. Logo, tudo que um navegador faz, em tese, o Ginga é capaz de fazer. Ainda sobre a competitividade, cabe lembrar que o fato do conteúdo audiovisual de uma aula vir pelo ar é economicamente muito mais interessante para um possível t-learning "de massa". Talvez dê para afirmar que o t-learning ganha (em potencial) do e-learning quando os discentes são muitos.

[FERNANDO PENSADO, em 14/04/2016] Na minha opinião todas as plataformas devem se complementar. Cada uma tem suas vantagens e desvantagens e acredito que todas possam estar integradas para que o usuário tenha acesso a diferentes formatos com a mesma finalidade de consumir conteúdo. A importância sempre vai estar no conteúdo. Se eventualmente o conteúdo em uma tela grande favorece o consumo de conteúdos de maior tempo, a tela pequena tem a conveniência de assistir em qualquer local (mobilidade). Se o e-learning tem a vantagem de ter hoje mais conteúdo no catálogo, com mais riqueza e já nascer com a solução de retorno, por outro o t-learning vai poder atingir uma base razoável de pessoas que não tem acesso a internet de qualidade ou equipamentos apropriados para consumir o que permite o consumo deste conteúdo de outra forma, mas com potencial de muito mais alcance.

Os temas abordados buscaram ampliar o horizonte sobre o Emprego da Interatividade do Sistema de TVD e procurar saber a visão para o futuro.

Durante a pesquisa foi possível observar pontos em comum nas visões e opiniões dos profissionais. É possível constatar que a interatividade está ainda num estágio muito inicial de evolução. O futuro da interatividade ainda é incerto, contudo algumas emissoras investem para oferecer o novo recurso, mesmo sem terem uma previsão de retorno. No presente momento, criar conteúdo interativo para televisão aberta é um verdadeiro desafio. Dentro de um planejamento orçamentário a interatividade representa grande custo. Apesar de algumas emissoras já fazerem as primeiras tentativas nesse setor, ainda não há casos de grande sucesso e nem modelos de negócios definidos, mas, sem dúvidas, é uma tecnologia promissora e de grande impacto positivo para os seus usuários.

15 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo analisar o uso da TVD na EaD. Pode-se observar a importância da televisão para a sociedade e acompanhar o avanço dessa tecnologia que evoluiu da forma analógica para a digital.

O EaD através da TVD dá possibilidade aos alunos, então telespectadores, de estudarem em casa. Nota-se que é a partir da interatividade que a TVD facilita a integração com o EaD. Esse novo método de aprendizagem possibilita as pessoas que querem estudar, porém não têm tempo ou condições físicas de se deslocar até uma instituição de ensino. A EaD é praticada através da *internet*, na grande maioria dos casos e a proposta deste trabalho foi mostrar as expectativas de como a integração dessas tecnologias pode facilitar o acesso ao estudo e a cultura através do aparelho de televisão.

Além de pesquisas bibliográficas foi também realizada uma entrevista apoiada em um questionário para profissionais que desenvolveram trabalhos relacionados com o SBTVD, com o objetivo de analisar as opiniões em relação à interatividade da TVD. Com base nas pesquisas e nos dados das respostas dos entrevistados, observou-se que as pessoas estão aderindo à nova transmissão aos poucos. Sabe-se ainda que é um processo longo de estudo, adaptação e acompanhamento tecnológico, pois a televisão ainda é vista como meio de lazer. As pessoas ainda têm certo receio de aprender pela TV, será preciso um grande investimento e incentivo por parte de autoridades, instituições e professores para fazerem com que a interatividade se desenvolva e a EaD através da TVD possa ter uma qualidade semelhante ao ensino presencial.

Para Gustavo Gindre, ao contrário do que o senso comum indica, o sucesso de uma tecnologia não está ligado apenas a questões meramente técnicas. Ela está inserida em um contexto mais amplo, que envolve questões sociais, culturais, políticas e econômicas.

Para vários radiodifusores, os aspectos econômicos que envolvem a produção de interatividade são problemas muito maiores do que os baixos níveis de alfabetização da população. Desenvolver esse tipo de conteúdo não é algo barato. Foram poucas as emissoras que se arriscaram a montar um departamento interno para trabalhar o assunto.

Em parte, a falência do Ginga como tecnologia brasileira para a interatividade na TVD se deve à falta de competência do Estado brasileiro para implementar uma política industrial que viabilizasse a sua adoção. Para os radiodifusores, a interatividade sempre foi associada ao aumento de custos e, principalmente, à evasão de audiência. Os fabricantes de aparelhos de TV também não viam com bons olhos o software brasileiro. Mas, ao contrário dos radiodifusores, o que os fabricantes de TVs querem é implantar a interatividade, mas não por meio de aparelhos de TV que tenham um software de código-fonte aberto instalado e sim, por seus próprios sistemas operacionais, que definam quais aplicativos de interatividade podem ou não ser instalados. Para essas empresas, as TVs interativas são uma nova fonte de recursos, que o Ginga poderia desestabilizar. Outra dificuldade enfrentada pelo Ginga foi a pequena quantidade de aplicativos desenvolvidos para o sistema.

Por outro lado, as pesquisas e o desenvolvimento da tecnologia podem caminhar para novas estratégias, por exemplo, há aqueles que preferem direcionar os investimentos para os aplicativos interativos em aparelhos portáteis, de olho no mercado móvel e nas TVs conectadas, que por sua vez, vem crescendo e atraindo mais adeptos e interessados. Isso ajudaria a criar maior demanda para interatividade e, quem sabe, mudar a maneira de se consumir informação e entretenimento pela TV.

A partir dessas informações abordadas durante a realização do trabalho, uma matriz SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*), apontando as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças, foi realizada com o intuito de auxiliar no estudo da viabilidade do emprego da interatividade do Sistema de TV Digital no contexto da educação. A matriz é apresentada na tabela 3.

Tabela 3 – Matriz SWOT.
Fonte: Elaborada pelo autor.

	FORÇAS	FRAQUEZAS
Aspectos Internos	<ul style="list-style-type: none"> • Cultura do uso da TV; • Interface simples e facilidade de uso; • Tela grande; • Imagem e som com alta qualidade; • Sistema de broadcast permite banda estreita no canal de interatividade; • Padrão internacional (ITU-T); • Desenvolvimento tecnológico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Privacidade (uso coletivo da tv versus uso individual de computadores pessoais/smartphones); • Recursos mais limitados em relação aos computadores pessoais; • Menor flexibilidade nos horários das aulas em relação às disponibilizadas pela internet.
Aspectos Externos	<ul style="list-style-type: none"> • Integração com dispositivos móveis; • Introdução da TV Digital; • Redução da fatia de mercado da TV no ramo do entretenimento; • Inclusão digital; • População com maior acesso a informações. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de um modelo de negócios convincente para emissoras e fabricantes; • Custos envolvidos no modelo; • Pequeno número de dispositivos com interatividade no momento atual; • Competição com a internet; • Interesse dos telespectadores; • Poucos exemplos no Brasil e exterior; • Pouco apoio governamental.

Apesar da revolução do cenário das tecnologias de comunicação agregando ao modelo unidirecional da TV aberta a possibilidade de interação efetiva e bidirecional com os usuários, a televisão digital interativa depende de uma avaliação bastante pragmática em termos de mercado, espectadores e difusores, esses últimos ainda em parte trabalhando com a indefinição sobre a viabilidade comercial das aplicações de interatividade.

A maioria das aplicações desenvolvidas atualmente, por terem sido feitas com o objetivo de testar o Ginga e as linguagens de programação utilizadas, têm pouco interesse do telespectador, justamente por serem pensadas por programadores e não por produtores de conteúdo audiovisual.

As aplicações mais ricas pressupõem o funcionamento do canal de interatividade e justamente por isso surge a pergunta por que alguém que poderia acessar a internet pelo modo comum o faria pela TV com as dificuldades de visualização e sem os dispositivos de entrada mais eficientes do computador como o teclado e o mouse. A identidade da TVDI do Brasil e suas chances de consolidação no mercado passam por

essas questões que precisam ser equalizadas através de uma maior compreensão de qual é a real vocação da interatividade em termos de TV aberta.

Atualmente, as emissoras de televisão têm enfrentado como principais concorrentes, a internet banda larga, games e TV por assinatura. Estes três setores estão com altos índices de crescimento.

Nos tempos atuais, até as emissoras de televisão tem se voltado para a internet. É cada vez mais comum o direcionamento para o site dos programas, onde via chats, grupos, listas de discussão, *blogs*, *Twitter* são oferecidas ao telespectador como formas de participar e interagir com a programação da TV aberta.

Outro desafio enfrentado pela interatividade são as TVs que podem conectar-se à *internet*, acessando a vários sites parceiros dos fabricantes através de acordos que podem trazer uma experiência de navegação em páginas da *web* na tela da TV. Na maioria dos países da Europa, onde a interatividade em TV aberta começou há cerca de 10 anos, as TVs conectadas já dominaram o mercado e os difusores do broadcast já não consideram mais as aplicações como algo viável em termos de negócios. O Brasil também caminha para esse cenário? Atualmente parece que sim, é preciso desenvolver um modelo de negócio que atraia as emissoras e os fabricantes de televisão, envolver os organismos reguladores, de forma a garantir aspectos de financiamento de pesquisas, integração e interoperabilidade das tecnologias de interatividade.

A interatividade do sistema brasileiro de televisão digital é um recurso que pode ser utilizada como uma ferramenta de inclusão digital e permitir a disponibilização de aulas e informações com alta qualidade para inúmeras famílias por todo o Brasil. O ensino a distância favorece a parcela da população que não tem condições de deslocar fisicamente até uma instituição de ensino. As aulas via televisão atendem esse requisito, porém as aulas disponibilizadas por essa plataforma perde a característica de flexibilidade de horário, uma vez que a tendência é que os conteúdos sejam síncronos. Por outro lado, as aulas disponibilizadas pela internet se tornam mais atraentes por apresentar uma maior flexibilidade de aprendizagem e a possibilidade de um ensino mais personalizado respeitando o ritmo do indivíduo, pois o acesso às aulas geralmente pode ser realizado múltiplas vezes e no horário escolhido pelo usuário. Na televisão, repetir a programação em dias e horários diversos seria uma solução. Mas isso seria atraente para as emissoras?

É claro que somente o uso do ensino a distância não sustentaria a TVDI. Planos de negócios alternativos para o uso da TVDI devem ser exploradas. A interatividade poderia ser utilizada, por exemplo, em jogos, que cada vez mais estão ganhando o mercado da televisão. A emissora de televisão do SBT sempre apostou no ramo de jogos e teve sucesso.

Desenvolver a convergência digital necessária para a aplicação e utilização de diferentes mídias para o processo de *t-learning*, por exemplo, realizar a integração tecnológica entre TVDI e telefonia móvel, poderia aumentar a demanda de aplicações interativas. É preciso o desenvolvimento de um modelo, permitindo que a indústria de televisão aberta e a de telefonia celular, ofereçam conjuntamente, aplicações de TV portátil através das redes de TVD e das redes de telefonia celular.

Por todas as complexidades do novo cenário proposto pela TVD, fica claro que as possibilidades são imensas, mas se o cenário atual continuar do jeito que está, vai se passar mais uma década sem que a televisão interativa seja empregada na área do ensino. Ao mesmo tempo, o ensino a distância via *internet* tende cada vez mais se desenvolver. Mais adiante poderá se tornar inviável a TVDI como alternativa para o ensino. A interatividade é ainda uma tecnologia em fase de desenvolvimento, mas não deve ser vista como um investimento sem retorno. Uma nova geração de aplicações de interatividade precisa surgir para que o próprio destino do Ginga e da TVDI possa prosperar num mercado cada vez mais competitivo e difícil. Facilitar o entendimento e a colaboração entre programadores e produtores de conteúdo será fundamental para que a interatividade na TVD possa realmente ganhar escala. O uso da interatividade do Sistema de TVD no contexto da educação pode ser viável e tem potencial para isso, mas há a necessidade de um evento que mude o cenário atual, rumo a um maior incentivo, investimento e desenvolvimento para o sucesso dessa aplicabilidade.

16 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AARRENIEMI-JOKIPELTO, Päivi. T-learning Model for Learning via Digital TV. Helsinki University of Technology. Finland, 2006. Acessado em: 19 de mar de 2016.

ALBUQUERQUE, C. V. N.; OLIVEIRA, E. C. R. TV digital interativa: padrões para uma nova era. Universidade Federal Fluminense (UFF). Niterói, RJ, 2011. Acessado em: 13 de dez de 2015.

AMARAL, Sergio F.; PACATA, Daniel M. A TV Digital Interativa no Espaço Educacional. Artigo publicado em 2003. Acessado em: 26 de nov de 2015.

ANDREATA, J. A. InteraTV: Um portal de aplicações colaborativas em TV Digital Interativa utilizando a plataforma MHP. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, 2006. Acessado em: 10 de mar de 2016.

AZEVEDO, L.S.; CARDOSO, F. Jogos educativos em TVDi: a gameficação do ginga. Revista de radiodifusão, volume 09, nº 10, 2015. Acessado em: 17 de mar de 2016.

BARBOSA, S. D. J.; SOARES, L. F.G.; TV digital interativa no Brasil se faz com Ginga: Fundamentos, Padrões, Autoria Declarativa e Usabilidade. Em T. Kowaltowski & K. Breitman (orgs.) Atualizações em Informática 2008. Rio de Janeiro, RJ: Editora PUC-Rio, 2008. PP. 105-174.

BARRETO, Diego M. TV digital interativa: uma nova forma de assistir à TV. Artigo publicado em 2011. Acessado em: 03 de Nov de 2015.

BATES, P. J. A study into TV - based interactive learning to the home. PJB Associates, UK, 2003. Acessado em: 18 de nov de 2015.

BIZELLI, J. L.; Inovação – Limites e possibilidades para aprender na era do conhecimento. Volume 1, Editora Unesp. Publicado em 2013.

BRACKMANN, C.P.; Sistema Brasileiro de TV Digital. Trabalho de Pós Graduação em informática. Universidade Católica de Pelotas, 2008. Acessado em: 10 de mai de 2016.

CARAM, N. R. T-Learning: limites e possibilidades em televisão digital interativa. 2012. 100 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, 2012. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/89546>>. Acessado em: 19 de mar de 2016.

CARVALHO, Rafael. Como estruturar seu ambiente de desenvolvimento para o Ginga-NCL. Artigo publicado em 06 de maio de 2010. Acessado em: 15 de mai de 2016.

CHIMENTI, P.C.; NOGUEIRA, A.R; RODRIGUES, M.A.; VAZ, L.F.; ARKADER, R. A rede Globo e o desafio da TV digital no Brasil. Artigo publicado no XXXVI Encontro da ANPAD em 22 de set de 2012. Acessado em: 16 de abr de 2016.

COLEN, M.. Panorama da produção de conteúdo interativo no mercado brasileiro de televisão aberta em 2011. Revista de Radiodifusão. ISSN Print: 1981-4984. ISSN Online: 2236-9619. v.6. doi: 10.18580/radiodifusao.2012.6.88. Web Link: <http://dx.doi.org/10.18580/radiodifusao.2012.6.88>. Artigo publicado em 2011. Acessado em: 16 de abr de 2016.

CONVERGÊNCIA DIGITAL. Sem Ginga: Governo banca conversor sem Ginga para TV digital. Texto publicado em 31 de mar de 2014. Disponível em: <<http://www.gingadf.com.br/blogGinga/sem-ginga-governo-banca-conversor-sem-ginga-para-tv-digital/>> Acessado em: 16 de Dez de 2015.

CPqD - Sistema Brasileiro de TV Digital: Modelo de Referência – Documento publicado em Fev de 2006 Disponível em: <<http://www.cpqd.com.br/2/314+tv-digital-sistema-brasileiro-de-televisao-digital-sbtvd.html>> Acessado em: 15 de Mai de 2016.

DAMASCENO, Jean R. Middleware Ginga. Artigo publicado em 2008. Acessado em: 26 de nov de 2015.

DTV. Onde já tem TV Digital – Cidades onde a TV Digital está no ar. 2008. Disponível em: <<http://www.dtv.org.br/cidades-onde-a-tv-digital-esta-no-ar/>> Acessado em: 04 de Nov de 2015.

FERNANDES, Jocimar. TV digital interativa. Vitória. Monografia (Pós- Graduação em Engenharia de Sistemas) - Escola Superior Aberta do Brasil. Publicado em 2006. Disponível em: <http://docplayer.com.br/7934364-Tv-digital-interativa-jocimar-fernandes-esab-vitoria-es.html>. Acessado em: 26/11/2015.

FILHO, A.B.; Panorama da Comunicação e das Telecomunicações no Brasil. Volume 1. Capítulo 1, pág 141 a 153. Aspectos técnicos e econômicos da implantação da TV digital interativa como um modelo internacional de inclusão. Brasília-DF. Publicado em 2010.

GINDRE G. TV digital: sem apoio, Ginga vai sendo deixado de lado pelo governo. Artigo publicado em 24 de jan de 2014. Disponível em: <<http://canaltech.com.br/noticia/governo-telecom/TV-digital-sem-apoio-Ginga-vai-send-o-deixado-de-lado-pelo-governo/>> Acessado em: 11 de dez de 2015.

GINDRE G. Governo abandona Ginga, sistema de interatividade para TV digital. Artigo publicado em 09 de jan de 2014. Disponível em: < <http://noticiasatv.uol.com.br/noticia/opiniao/governo-abandona-ginga-sistema-de-interatividade-para-tv-digital-1796#ixzz3uECTMKQd> > Acessado em: 13 de dez de 2015.

IBGE. Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílios – Síntese de Indicadores de 2009. Disponível em: < www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabaloe-rendimento/pnad2009/pnad_sintese_2009.pdf >. Acessado em: 03 de nov de 2015.

KARASINSKI, L. Como a internet passa de um continente para o outro?. Artigo publicado em 15 de out de 2012. Disponível em: <<http://www.tecmundo.com.br/internet/31311-como-a-internet-passa-de-um-continent-e-para-o-outro-.htm>> Acessado em: 28 de Fev de 2016.

LEITE, L.E.C., BATISTA, C.E.C., FILHO, G.L.S., KULESZA, R., ALVES, L.G.P., BRESSAN, G., RODRIGUES, R.F., SOARES, L.F.G. “FlexTV – Uma Proposta de Arquitetura de Middleware para o Sistema Brasileiro de TV Digital”. Revista de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais. Artigo publicado em 2003. Acessado em: 23 de nov de 2008.

LEMOS, A.; CUNHA, P. Cibercultura – Alguns pontos para entender a nossa época. Olhares sobre a cibercultura. Porto Alegre, p.11-23, 2003.

MANHÃES, Marcus A. R.; SHIEH, Pei J.; LAMAS, Amilton C.; & MACEDO, Pedro E. O. Canal de Interatividade em TV Digital Cad. CPqD Tecnologia, Campinas, v. 1, n. 1, p. 29-36, jan./dez. 2005.

MAURO, J. Programação imperativa versus programação declarativa. Artigo publicado em 2009. Disponível em: < <http://informacaocomdiversao.blogspot.com.br/2006/01/programao-imperativa-versus-programao.html> > Acessado em: 10 de Jul de 2016.

MENEZES, E. M. Celular LG Scarlet II tem TV digital interativa. Publicado em 2014. Disponível em: <<http://teteraconsultoria.com.br/celular-lg-scarlet-ii-tem-tv-digital-interativa/>> Acessado em: 10 de Jul de 2016.

MONTEZ, C.; BECKER, V. TV Digital Interativa: conceitos, desafios e perspectivas para o Brasil. 2 ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2005. 201 p.

MOORE, M. G.; KEARSLEY, G. Educação a distância - uma visão integrada. Tradução de Roberto Galman. São Paulo: Cengage Learning, 2008. 398p.

MORAN, J. M. O Uso das Novas Tecnologias da Informação e da Comunicação na EAD - uma leitura crítica dos meios. Belo Horizonte: COPEAD/SEED/MEC, p.1-8, 1999.

MORRIS, S. Is interactive tv a good thing?. Artigo publicado em 2011. Disponível em: <http://www.interactivetvweb.org/articles/is_interactive_tv_a_good_thing> Acessado em: 28 de Fev de 2016.

MUSSOI, Eunice M.; TAROUCO, Liane M. R. Interatividade com Objetos de Aprendizagem. Artigo publicado em 2011. Acessado em: 15 de mai de 2010.
NETO, M. V. Educação Interativa: O sistema brasileiro de TV Digital como instrumento inovador de medição para a prática de EaD. São Caetano do Sul, 2014. Acessado em: 13 de dez de 2015.

OBRIST M.; CESAR, P.; GEERTS, D.; BATINDALE, T.; CHURCHILL, Online video and interactive tv experiences. Artigo publicado em 5 de set de 2015. Disponível em: <<http://interactions.acm.org/archive/view/september-october-2015/online-video-and-interactive-tv-experiences>> Acessado em: 27 de Fev de 2016.

OLIVEIRA, G. Saiba tudo sobre televisão digital. 2009. Disponível em <http://www.tecmundo.com.br/LCD/2134-saiba-tudo-sobre-televisao-digital.html>. Acessado em: 26 de nov de 2015.

PEREIRA, J. D.; FERNANDES, R.; CORTES O. A. C.; Televisão digital interativa, um novo horizonte para a educação a distância. Artigo publicado em 2011. Disponível em: <<http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/viewFile/1624/885>> Acessado em: 10 de Jul de 2016.

SCHLÜNZEN, E. T. M.; FEITOSA, D. F. Uma TVDI para otimizar a Educação Brasileira. Televisão Digital na América Latina: avanços e perspectivas, São Paulo, 2, p.441-75, 2012.

SIMÃO, L.O. Estudo de tecnologias aplicadas à educação a distância. Dissertação de Mestrado. Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011. Acessado em: 18 de mar de 2016.

SIMON, H.; KRIEGER, J.; WEBER, M.H.; WANGENHEIM, A. T-learning: Revisão Sistemática. Relatórios técnicos do Instituto nacional para convergência digital, Santa Catarina, nº 001, maio de 2011.

TORI, R. Educação sem distância: as tecnologias interativas na redução de distâncias em ensino e aprendizagem. São Paulo: Senac São Paulo, 2010.

TOZETTO C. TVs Conectadas versus Ginga. Artigo publicado em 13 de abr de 2012. Disponível em: <<http://tecnologia.ig.com.br/especial/mais-populares-tvs-conectadas-podem-ofuscar-ginga/n1597739105592.html>> Acessado em: 13 de dez de 2015.

TOZETTO C. Após cinco anos, Gíngua ainda engatinha no Brasil. Artigo publicado em 15 de abr de 2014. Disponível em: < <http://tecnologia.ig.com.br/especial/apos-cinco-anos-ginga-ainda-engatinha-no-brasil/n1597734544041.html> > Acessado em: 12 de dez de 2015.

VANCLER, J.M.; Conversor de TV Digital Terrestre: Set-top-box. Artigo publicado em 25 de fev de 2008. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/pdfs/tutorialconvtd.pdf>> Acessado em: 03 de jun de 2016.

VÉRAS, D.; BITTENCOURT, I.I.; COSTA, E. Construindo Aplicações de T-Learning através da integração de uma plataforma web Educacional Semântica. Artigo publicado em 19 de agosto de 2011. Acessado em: 19 de mar de 2016.

YAMADA, F.; BEDICKS, G. Ensino à distância com Tv digital interativa. Trabalho apresentado no II Simpósio Internacional de Competências em Tecnologias Digitais Interativas na Educação. Campinas/SP, outubro de 2009. Acessado em: 03 de mar de 2016.

ZANCARANO, A.; SANTOS Paloma M.; TODESCO, José L. Requisitos de um Ambiente Virtual de Aprendizagem para TV Digital Interativa. Artigo publicado em 01 de julho de 2011. Acessado em: 20 de out de 2015.

APÊNDICE

Código NCL do aplicativo interativo desenvolvido no trabalho.

```

1 <region id="region0" left="0.00%" top="0.00%" width="100.00%" height="100.00%" zIndex="1">
2 <!-- Generated by NCL Composer -->
3 <ncl id="myNCLDocID" xmlns="http://www.ncl.org.br/NCL3.0/EDTVProfile">
4 <head>
5 <connectorBase id="connBaseId">
6 <importBase alias="conn" documentURI="defaultConnBase.ncl"/>
7 </connectorBase>
8 <regionBase id="regionBase0">
9 <region id="region0" left="0.00%" top="0.00%" width="100.00%" height="100.00%" zIndex="1">
10 <region id="region1" left="22.25%" top="10.42%" width="50.59%" height="49.58%" zIndex="2"/>
11 <region id="region2" left="23.42%" top="66.67%" width="48.24%" height="17.71%" zIndex="3">
12 <region id="region3" left="0.00%" top="0.00%" width="100.00%" height="100.00%" zIndex="4">
13 <region id="region4" left="0.00%" top="0.00%" width="100.00%" height="100.00%" zIndex="5"/>
14 </region>
15 </region>
16 <region id="region5" left="28.22%" top="10.42%" width="39.70%" height="14.79%" zIndex="6"/>
17 <region id="region6" left="28.22%" top="28.75%" width="39.70%" height="13.75%" zIndex="7"/>
18 <region id="region7" left="28.10%" top="45.83%" width="39.81%" height="14.17%" zIndex="8"/>
19 <region id="region8" left="28.10%" top="62.92%" width="39.58%" height="14.38%" zIndex="9"/>
20 <region id="region9" left="23.42%" top="62.50%" width="48.24%" height="17.50%" zIndex="10">
21 <region id="region10" left="0.00%" top="0.00%" width="100.00%" height="100.00%" zIndex="11"/>
22 </region>
23 <region id="region11" left="22.25%" top="10.21%" width="51.29%" height="50.21%" zIndex="12"/>
24 </region>
25 </regionBase>
26 <descriptorBase id="descriptorBase1">
27 <descriptor id="desczpolonioeazulao" region="region1" explicitDur="14s"/>
28 <descriptor id="desctexto1" region="region2" explicitDur="3s"/>
29 <descriptor id="desctexto2" region="region3" explicitDur="3s"/>
30 <descriptor id="desctexto3" region="region4" explicitDur="5s"/>
31 <descriptor id="descpergunta" region="region5"/>
32 <descriptor id="descresposta1" region="region6"/>
33 <descriptor id="descresposta2" region="region7"/>
34 <descriptor id="descresposta3" region="region8"/>
35 <descriptor id="descrespostacorreta" region="region9"/>
36 <descriptor id="descrespostaincorreta" region="region10"/>
37 <descriptor id="descapolonioeazulao2" region="region11"/>
38 </descriptorBase>
39 </head>
40 <body id="myBodyID">
41 <media id="pergunta" src="media/pergunta.png" descriptor="descpergunta"/>
42 <media id="texto3" src="media/texto3.png" descriptor="desctexto3"/>
43 <media id="RespostaCorreta" src="media/RespostaCorreta.png" descriptor="descrespostacorreta"/>
44 <media id="RespostaIncorreta" src="media/RespostaIncorreta.png" descriptor="descrespostaincorreta"/>
45 <media id="texto2" src="media/texto2.png" descriptor="desctexto2"/>
46 <media id="resposta3" src="media/resposta3.png" descriptor="descresposta3"/>
47 <media id="resposta1" src="media/resposta1.png" descriptor="descresposta1"/>
48 <media id="resposta2" src="media/resposta2.png" descriptor="descresposta2"/>
49 <media id="apolonioeazulao" src="media/apolonioeazulao.jpg" descriptor="desczpolonioeazulao"/>
50 <media id="apolonioeazulao2" src="media/apolonioeazulao2.jpg" descriptor="descapolonioeazulao2"/>
51 <media id="texto1" src="media/texto1.jpg" descriptor="desctexto1"/>
52 <port id="p0" component="apolonioeazulao"/>
53 <link id="link0" xconnector="conn#onBeginStart_delay">
54 <bind role="onBegin" component="apolonioeazulao"/>
55 <bind role="start" component="texto1">
56 <bindParam name="delay" value="3s"/>
57 </bind>
58 <bind role="start" component="texto2">
59 <bindParam name="delay" value="6s"/>
60 </bind>

```

```
61 <bind role="start" component="texto3">
62   <bindParam name="delay" value="9s"/>
63 </bind>
64 </link>
65 <link id="link1" xconnector="conn#onEndStart">
66   <bind role="onEnd" component="texto3"/>
67   <bind role="start" component="pergunta"/>
68   <bind role="start" component="resposta1"/>
69   <bind role="start" component="resposta2"/>
70   <bind role="start" component="resposta3"/>
71 </link>
72 <link id="link2" xconnector="conn#onKeySelectionStart">
73   <bind role="onSelection" component="resposta2">
74     <bindParam name="keyCode" value="2"/>
75   </bind>
76   <bind role="start" component="RespostaCorreta"/>
77   <bind role="start" component="apolonioeazulao2"/>
78 </link>
79 <link id="link3" xconnector="conn#onKeySelectionStart">
80   <bind role="onSelection" component="resposta1">
81     <bindParam name="keyCode" value="1"/>
82   </bind>
83   <bind role="start" component="RespostaIncorreta"/>
84   <bind role="start" component="apolonioeazulao2"/>
85 </link>
86 <link id="link4" xconnector="conn#onKeySelectionStart">
87   <bind role="onSelection" component="resposta3">
88     <bindParam name="keyCode" value="3"/>
89   </bind>
90   <bind role="start" component="RespostaIncorreta"/>
91   <bind role="start" component="apolonioeazulao2"/>
92 </link>
93 </body>
94 </ncl>
```