O CAMINHO TÉCNICO PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM PARA A TVD NO BRASIL

THE TECHNICAL WAY TO DEVELOP A VIRTUAL LEARNING ENVIRONMENT FOR TVD IN BRAZIL

Thiago Fiuza de Sousa Cruz
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, CEFET-MG
Belo Horizonte, MG, Brasil
thiagofiuza@gmail.com

Márcia Gorett Ribeiro Grossi
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, CEFET-MG
Belo Horizonte, MG, Brasil
marciagrossi@terra.com.br

Resumo. Com o advento da TV Digital (TVD) em todo o território nacional e, a partir da definição do Sistema Brasileiro de Televisão Digital no Brasil (SBTVD), foi aberta a possibilidade para iniciativas de projetos para a realização do t-learning de maneira a incluir os cursos da Educação a distância (EaD). Desse jeito, o aluno poderia acompanhar suas aulas e interagir, através da própria TV, não necessitando da internet. Para isso, é necessário desenvolver Ambientes virtuais de Aprendizagem (AVA) para a TVD. Assim, o objetivo dessa pesquisa foi verificar os requisitos necessários para se estabelecer um caminho técnico para o desenvolvimento de um AVA para a TVD, criando um novo ambiente para a EaD. Para tal, foi realizada uma pesquisa qualitativa e do tipo exploratória e descritiva. Quanto ao procedimento técnico, optou-se pela pesquisa bibliográfica e documental. Os resultados revelaram que o caminho técnico para o desenvolvimento de um AVA para a TVD deve ter como base três requisitos: audiovisual, pedagógico e tecnológico, representado três diferentes áreas. Esses requisitos foram selecionados, levando em consideração a necessidade de cada área envolvida no desenvolvimento de conteúdo educacional televisivo e, a partir de suas respectivas características, unificá-las para serem utilizadas, na adaptação de um AVA para seu uso na TVD. O próximo passo a ser pesquisado é a verificação da compatibilidade de um AVA ofertado via internet com os três requisitos apresentados para a TVD, para a efetivação da implantação do sistema de TVD no Brasil. Essa implantação é aguardada pelos profissionais da EaD, em virtude das várias linhas de pesquisa que se abrirão, beneficiando o ensino e a aprendizagem nessa modalidade de educação. Acredita-se, portanto, que a TVD será a responsável pela nova geração da EaD.

Palavras-chave: educação a distância; TV Digital; t-learning; ambiente virtual de aprendizagem.

Abstract. With the advent of Digital TV (TVD) throughout the national territory and, from the definition of the Brazilian Digital Television System in Brazil (SBTVD), the possibility for project initiatives for the realization of t-learning was opened in order to include EaD courses. In this way, the student could follow his classes and interact through the TV itself, without needing the internet. For this, it is necessary to develop Virtual Learning Environments (VLE) for Digital TVD. Thus, the objective of this research was to verify the necessary requirements to establish a technical path for the development of a VLE for TVD, creating a new environment for distance education. To this end, a qualitative, descriptive and descriptive research was carried out. As for the technical procedure, bibliographic and documentary research was chosen. The results revealed that the technical path for the development of a VLE for Digital TV must be based on three requirements: audiovisual, pedagogical and technological, representing three different areas. These requirements were selected, taking into account the need for each area involved in the development of educational television content and, based on their respective characteristics, unify them to be used, in adapting an AVA for use in TVD. The next step to be researched is to verify the compatibility of a VLE offered through internet with the three requirements presented for TVD, for the effective implementation of the TVD system in Brazil. This implementation is awaited by distance education professionals, due to the various lines of research that will be opened, benefiting teaching and learning in this type of education. Therefore, it is believed that TVD will be responsible for the new generation of distance education.

Keywords: distance education; Digital TV; t-learning; virtual learning environments.

INTRODUÇÃO

A educação a distância (EaD) não é uma modalidade de educação recente, mas com o surgimento da internet percebeu-se a sua expansão. Ela já passou por várias gerações tecnológicas, como apontado por Kourbatov *et al.* (2015). Para os autores, a 1ª geração foi marcada pela educação por correspondência (uso de material impresso e correio), a 2ª pela tele-educação (transmissão por rádio, televisão, telefone) e, a 3ª pela educação *online* (cujas aulas são ofertadas nos ambientes virtuais de aprendizagem).

Essa última é a geração ainda em curso e, por depender totalmente de tecnologias digitais e principalmente da internet, faz com que essa modalidade de educação não possa ser considerada democratizadora devido à realidade brasileira quanto ao acesso à internet. Embora, os dados a seguir mostrem que no Brasil cada vez mais as pessoas tem conseguido esse acesso, veremos ao longo do estudo, que ainda estamos longe do ideal.

Nos últimos anos ocorreu um crescimento expressivo do acesso à internet nos domicílios brasileiros. Entre 2005 e 2017, mais da metade das casas brasileiras passaram a usar a internet, quando o índice saltou

de 57,8%, (IBGE, 2015) para 74,9% (IBGE, 2019). Esse crescimento também pode ser observado nas escolas. De acordo com dados apresentados pelo Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.BR), em 2015, 36% dos docentes de escolas públicas afirmaram realizar atividades educacionais utilizando um *smartphone* com conexão com a internet. Em 2017, esse percentual subiu para 53%, sendo que 85% dos alunos eram usuários da internet.

Entretanto, a realidade brasileira quanto a esse acesso, principalmente nas escolas públicas, ainda não é o desejado. Em muitas regiões, os alunos enfrentam dificuldades por não contarem com esse serviço em sua escola ou por não conseguirem se deslocar até a instituição de ensino, para ter acesso à internet com qualidade satisfatória.

Na tentativa de minimizar esse cenário e fomentar o uso da internet nas escolas, o Governo lançou em abril de 2008 o Programa Banda Larga nas Escolas (PBLE), prevendo a conexão com a internet em todas as escolas públicas urbanas, de forma gratuita, até dezembro do ano de 2025. Em 2019, foi apresentado um relatório do PBLE, no qual 65.000 escolas públicas do Ensino Básico estavam conectadas com a internet. Porém, segundo os dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP) em 2019, estavam credenciadas 124.330 escolas públicas do ensino básico no Brasil, o que mostra que são muitas escolas que estão excluídas.

Isso posto, o panorama apresentado mostra que a EaD via internet não tem condições de atingir a todos. Então, uma alternativa seria a substituição da internet por outra tecnologia que fosse acessível a todos. Nesse sentido, Grossi e Cruz (2018) acreditam que essa tecnologia vai ser a TV Digital, uma vez que o seu sinal está presente em todas as regiões do Brasil, de forma gratuita. Segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios **(**PNAD), houve um crescimento na proporção de domicílios com acesso ao serviço de televisão digital aberta, passando de 31,2%, no ano de 2013, para 79,8% no ano de 2017, segundo pesquisa realizada em 2016/2017 (IBGE, 2019).

Dessa forma, surge a aprendizagem baseada na TV Digital (TVD), conhecida como *t-learning* e, que significa ter acesso a conteúdo interativo educacional por meio do uso da tecnologia computacional utilizando-se da televisão (Reyes & Moreno, 2015; Ansejo, 2015; Aarreniemi-Jokipelto, 2006; Bates, 2003).

O *t-learning* surge no Brasil, a partir do movimento em torno da digitalização no setor da radiodifusão, tendo como origem o Decreto nº 4.901, de novembro de 2003, que institui o Sistema Brasileiro de Televisão Digital no Brasil (SBTVD) (Brasil, 2003). Esse movimento desencadeou uma série de pesquisas voltadas para o desenvolvimento de aplicações e plataformas de comunicação, baseadas em tecnologia digital de transmissão de sinais de sons, imagens e dados. A TVD, produto desta digitalização do setor da radiodifusão, proporciona ganhos na transmissão, em termos de qualidade de vídeo e áudio, além do incremento da transmissão de dados e da possibilidade do uso de aplicações interativas educacionais.

Assim, com o advento da TVD em todo o território nacional e, a partir da definição do SBTVD, foi aberta a possibilidade para iniciativas de projetos para a realização do *t-learning* de maneira a incluir os cursos EaD. Contudo, surge uma questão: Quais são os requisitos necessários para se estabelecer um caminho técnico para o desenvolvimento de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) para a TVD? Para responder essa questão, o objetivo dessa pesquisa foi verificar os requisitos necessários para se estabelecer um caminho técnico para o desenvolvimento de um AVA para a TVD, criando um novo ambiente para a EaD. Salienta-se que, esse estudo é o recorte da pesquisa de mestrado de Cruz (2020).

REFERÊNCIAL TEÓRICO

Educação a distância e os ambientes virtuais de aprendizagem

As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) têm sido utilizadas para compor a 3ª geração da EaD, a qual é disponibilizada via internet. Essas tecnologias são capazes de realizar a convergência entre vários dispositivos digitais e objetos de mídia diferentes, como: *softwares* educacionais, *smartphones*, jogos virtuais, mídias de áudio, vídeo, internet, que se unem para compor outras novas tecnologias digitais, permitindo também a convergência de técnicas pedagógicas. Basicamente, as TDIC referem-se a qualquer equipamento eletrônico que se conecte a uma rede e execute um *software* ou aplicativo multiplataforma, ampliando as possibilidades de comunicabilidade de seus usuários (Valente, 2013).

No universo das TDIC utilizadas na EaD, a partir da conexão com a internet, pode-se destacar o uso do AVA, que são sistemas de gerenciamento educacional. Por meio deste sistema é possível viabilizar a comunicação entre a comunidade acadêmica e fazer circular os arquivos com o conteúdo das aulas, promover atividades avaliativas, debates, entre outros recursos, que proporcionam autonomia e organização didática para o trabalho docente.

Conceitualmente, o AVA abrange um espaço virtual de ensino, que atua como facilitador da construção individual e coletiva da aprendizagem. Neste espaço são armazenadas todas as informações referentes ao processo de ensino e aprendizagem, sejam elas provenientes dos professores ou dos alunos (Moran, 2013) e são marcados com características, tais como: flexibilidade, interação, administração de cursos e diferentes possibilidades pedagógicas. É um local em que se pode partilhar fluxos e mensagens para a difusão dos saberes. A aprendizagem por meio do AVA se constrói com base no estímulo à realização de atividades colaborativas, em que o aluno não se sinta isolado, dialogando apenas com a máquina ou com um instrutor também virtual. Ao contrário, construindo novas formas de comunicação (Kenski, 2015).

Para se construir um AVA são necessárias várias mídias diferentes incorporadas, além de ser possível a adequação de diferentes dispositivos eletrônicos ao uso do AVA, tornando-o multiplataforma, sendo possível ao aluno acessar o mesmo curso e conteúdo, por meio de diferentes tipos de dispositivos eletrônicos, conectados ou não. Grossi *et al.* (2018) ressalta que para um AVA atuar de fato como ferramenta de apoio na aprendizagem, algumas características básicas devem ser levadas em conta na escolha do ambiente, definindo cinco parâmetros tecnológicos necessários ao uso do AVA (Quadro 1).

Quadro 1. Parâmetros tecnológicos para os AVA

Parâmetros Tecnológicos	Características
Interoperabilidade	É a capacidade de comunicação entre os sistemas. Em um AVA as funcionalidades precisam interoperar e colaborar, resultando na troca e reuso de funcionalidades.
Usabilidade	Refere-se a interfaces eficientes e agradáveis, de fácil utilização, rápida navegação, que atinja o objetivo de uso, gere satisfação e que apresente poucos erros ao navegar pelo *software*.
Desempenho	Refere-se ao envolvimento e resultados finais obtidos pelos alunos através da utilização de um AVA. Diante disso, um AVA precisa contemplar ferramentas que indiquem a participação e envolvimento dos alunos, como quantidade de postagens em fóruns, relevância das postagens, entrega de atividades, quantidade de acessos, dentre outros.
Ferramentas digitais para a aprendizagem	São ferramentas que ajudam no processo de ensino e aprendizagem ampliando as possibilidades de acesso e construção do conhecimento, através de conteúdos dinâmicos e interativos, como por exemplo, *chat*, videoconferências, *games*, fóruns, *wiki*, simulações, *quis*, dentre outros.
Ferramentas de administração	Refere-se à estrutura de gerenciamento e administração do AVA, como criação de novas turmas, inserção de participantes, instalação de *plug-ins* para personalização do sistema, relatórios estatísticos, acesso a notas, histórico, elaboração de atividades, acompanhamento da participação, dentre outros.

Fonte: Baseado em Grossi *et al.* (2018)

Os parâmetros apresentados possibilitam ao usuário um ambiente amigável e de fácil utilização e, são fundamentais para garantir os requisitos necessários para a constituição de um AVA: audiovisual, pedagógico e tecnológico. Todos os requisitos devem estar presentes nos AVA, independentemente de como é feito o acesso a ele, seja por internet ou pela recente tecnologia da TVD, tida como meio de comunicação popular que tem como principal benefício, a interação com o usuário, sendo esse fator determinante para a realização da EaD.

TV Digital no Brasil

Conforme Asenjo (2015, p. 5) "um dos aparelhos elétricos mais usados nas residências do mundo é a televisão". O autor explica ainda que "durante anos foi utilizado como meio de comunicação, no qual era possível conhecer as novidades do mundo, além de poder passar o seu tempo livre assistindo a filmes ou séries, mas hoje em dia, com a chegada da internet" (p. 5). Para o autor as televisões evoluiram e atualemnte são dispositivos inteligentes que se conectam à internet.

Também Reyes e Moreno (2015, p. 2) acreditam que a "TV, um meio encontrado na maioria das residências é mais fácil de se usar em relação ao PC, ela motiva o desenvolvimento de conteúdos e aplicativos para a televisão digital, possibilitando maior inclusão social e acesso à sociedade".

O Panorama que se desenha, a respeito da tecnologia da TVD passa pelos recursos da mobilidade e da interatividade. Esse último recurso amplia a relação entre o telespectador e a geradora de conteúdo, permitindo armazenar segmentos de vídeo, possibilitando a manipulação de apresentações ao vivo e a opção de evitar os anúncios comerciais associados à programação (Tavares et al., 2007).

No Brasil, o desenvolvimento da TVD iniciou a partir da definição do SBTVD, em 26 de novembro de 2003, de acordo com o Decreto nº 4.901 (Brasil, 2003). Posteriormente, o Decreto nº 5.820, de 29 de junho de 2006, apresentou as bases para a implantação do SBTVD (Brasil, 2006), sendo seu propósito explicado em sua introdução:

> Dispõe sobre a implantação do SBTVD, e estabelece diretrizes para a transição do sistema de transmissão analógica para o sistema de transmissão digital do serviço de radiodifusão de sons e imagens e do serviço de retransmissão de televisão, e dá outras providências (Brasil, 2006, p. 1).

O artigo nº 13 desse o Decreto dispõe sobre as finalidades do SBTVD. Dentre elas, destaca-se a educação, a cultura e a cidadania, o qual define o Sistema como uma plataforma de transmissão e retransmissão de sinais de radiodifusão na forma digital, com o objetivo de promover a inclusão social, a diversidade cultural, por meio do acesso à tecnologia digital. Dessarte, o Decreto visa à democratização da informação e a propiciação do desenvolvimento da educação à distância. Assim, desenvolvimento do SBTVD se iniciou pela escolha do padrão de TVD a ser usado, considerando as opções de soluções tecnológicas disponíveis, tendo como referência de implementação de um sistema de televisão digital interativa.

Vale observar que, as pesquisas para o desenvolvimento da TV Digital começaram anos antes, no final da década de 1980 e se consolidaram na década de 1990, de acordo com Montez e Becker (2005), com o lançamento comercial dos dois primeiros padrões, o do sistema Norte Americano, chamado *Advanced Television Committe* (ATSC) e do sistema Europeu, denominado *Digital Video Broadcasting Terrestrial* (DVB-T).

Já o SBTVD foi baseado no sistema Japonês ISDB-T, juntamente com o acréscimo de tecnologias desenvolvidas por universidades do Brasil, sendo nomeado de *Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial* (ISDB-Tb) em sua versão brasileira. A tecnologia do sistema de televisão interativa ISDB-Tb permite que um sinal eletromagnético seja transmitido, transportando fluxos elementares de áudio, vídeo e dados contendo aplicações interativas, para então, após o recebimento destes fluxos, ocorrerem o processamento e a apresentação do conteúdo ao usuário final.

O principal objetivo do projeto brasileiro foi definir um modelo de referência de TV Digital, que integrasse um conjunto de diferentes tecnologias de *hardware* e *software*, considerando características como mobilidade, portabilidade, alta definição, interatividade, além das particularidades do Brasil, seja geograficamente, como seu território montanhoso, seja socialmente, em razão da parcela da população em situação carente de informação. Para possuir tais características o SBTVD contou com um conjunto de tecnologias, fabricantes e linguagens diferentes, que demandaram uma normatização, seja para a implementação ou aplicação das suas funcionalidades. Desse modo, foram elaboradas normas técnicas, como forma de documentação e padronização técnica de apoio.

As normas técnicas de padronização para o SBTVD foram elaboradas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e pelo Fórum do Sistema Brasileiro de TV Digital (Fórum SBTVD), que é integrado por membros da área de radiodifusão, fabricantes de equipamentos de recepção, transmissão, indústria de *software*, instituições de ensino e pesquisa e representantes do governo federal. O Quadro 2 apresenta as normas principais do SBTVD.

Quadro 2. Normas Técnicas Brasileiras pertinentes ao SBTVD.

Norma ABNT	Título
ABNT NBR 15601	Sistema de transmissão
ABNT NBR 15602	Codificação de vídeo, áudio e multiplexação
ABNT NBR 15603	Multiplexação e serviço de informação
ABNT NBR 15604	Receptores
ABNT NBR 15605	Tópicos de Segurança
ABNT NBR 15606	Codificação de dados e especificações de transmissão para radiodifusão digital
ABNT NBR 15607	Canal de interatividade: Protocolos, interfaces físicas e interfaces de *software*
ABNT NBR 15608	Guia de Operação
ABNT NBR 15609	Suíte de Testes
ABNT NBR 15610	Acessibilidade

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

A Figura 1 representa um esquema da posição das normas no contexto do SBTVD, cuja arquitetura de distribuição das normas do SBTVD está disposta de acordo com a ordem de transmissão, a partir do ponto de vista da emissora.

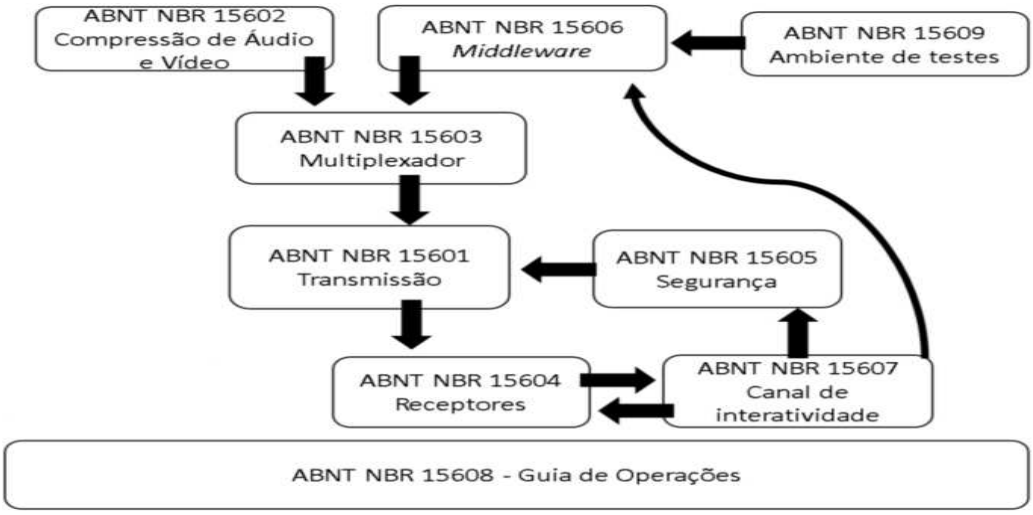

Figura 1. Estrutura de transmissão do SBTVD
Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

Diante desse contexto, o governo brasileiro coloca a educação como área prioritária no desenvolvimento de aplicações para o SBTVD, no contexto de inclusão digital pela educação (BRASIL, 2016), de maneira estruturada e normatizada. Ensinar e aprender por intermédio da TVD pode ser uma realidade, principalmente por meio da interação propiciada, realizando o *t-learning*.

T-learning

O recurso da TV, utilizando o sinal analógico, tem sido utilizado com finalidade educacional, por meio de programas televisivos tais como, Canal Futura, canais universitários, TV Escola, Telecurso 2000, entre outros. Porém, desde o ano de 2003, o Brasil está vivenciando o processo de implantação do sistema digital de televisão que, além de melhorar significativamente a qualidade da imagem televisiva, tem o potencial de interatividade em tempo real, o que não é possível com o serviço de televisão analógico tradicionalmente conhecido.

A principal mudança entre a TV analógica e a TVD, para quem trabalha com educação está na relação entre quem produz e quem consome o conteúdo audiovisual. Com o canal de interatividade proporcionado pela TVD, é possível a realização do t-learning, expressão que remete a união entre a TV e o uso de tecnologia computacional para dar suporte às atividades educacionais (DISESSA, 2000), onde os recursos digitais são acessíveis através de um aparelho de TV ou de qualquer dispositivo convergido para seu uso. Segundo Bates (2003), t-learning refere-se, de uma forma mais ampla, ao acesso de materiais de aprendizagem ricos em vídeo, através de uma TV.

O t-learning é um subconjunto do e-learning, sendo que o e-learning é o termo usado para significar o aprendizado usando um dispositivo eletrônico digital e o t-learning é usado para o aprendizado através de uma TV ou dispositivo similar, ampliando significativamente a experiência de aprendizado de uma maneira que o e-learning não pode fazer no momento presente (Bates, 2003). Para Reyes e Moreno (2015, p. 9), o "t-learning é um processo de ensino/aprendizagem baseado na TVD, na convergência das tecnologias da televisão, com as telecomunicações, sistemas, e de acordo com o setor educacional, audiovisual, entre outros.".

Um aspecto importante no t-learning é a acessibilidade, que é uma das razões mais importantes para o uso da televisão na aprendizagem, por ser um dispositivo de simples utilização, o qual não demanda conhecimento específico para o seu uso, pois a TV é um dispositivo difundido na população brasileira em geral.

Algum projeto, fora do Brasil, já vem sendo elaborados, como por exemplo: o projeto de "cursos a serem realizados via smart TV denominado TV-learning: Ensino a Distância com Smart TVs" (Asenjo, 2015, p. 10). Confome o autor, "este projeto consistiu num aplicativo para Smart TV (da marca Samsung) para ensino a distância, no qual os alunos possuíam um aplicativo para Smart TV e o professor um aplicativo

para PC" (p. 10) e, o projeto de pesquisa apresentado por Reyes e Moreno (2015), o qual objetiva a articulação da educação com o uso da televisão digital interativa.

Assim, existem razões para considerar o t-learning como uma ferramenta importante de difusão de conhecimento como apontados por vários autores, tais como, Bates (2003), Aarreniemi-Jokipelto (2005), Monteiro et al. (2010) e Reyes e Moreno (2015):

- Acessibilidade;
- Independência de tempo e lugar, proporcionando a aprendizagem sob demanda e permitindo a aprendizagem, quando a internet não está disponível;
- Qualidade na transmissão;
- Menor custo do receptor de TVD, quando comparado ao computador pessoal.

Por outro lado, o uso do *t-learning* também apresenta algumas limitações, no que se refere ao desenvolvimento de aplicações voltadas para essa modalidade e que devem ser observadas:

- Falta de conhecimento da sociedade em geral sobre a modalidade;
- As aplicações dependem de infraestruturas tecnológica e computacional;
- Desenvolvimento de um *middleware*, conforme a norma ABNT NBR 15606, necessário para o processamento das aplicações interativas;
- Os dispositivos interativos devem contar com características de usabilidade para atender aos diversos tipos de necessidades dos usuários.

METODOLOGIA

Neste estudo, optou-se por uma pesquisa de abordagem qualitativa, do tipo exploratória e descritiva. Quanto aos procedimentos técnico, optou-se pela pesquisa bibliográfica e pesquisa documental. E a pesquisa foi realizada entre 2019 e 2020. Para tal, foi feito o levantamento e análise dos três requisitos necessários para se estabelecer um caminho técnico para o desenvolvimento de um AVA para a TVD: o requisito audiovisual, o requisito pedagógico e o requisito tecnológico.

Para isso, foram considerados os estudos de vários pesquisadores de diferentes áreas, tais como, os estudos que tratam do uso das ferramentas audiovisuais na área da pedagogia: dos autores Angeluci e Castro (2010), Montez e Becker (2005) e Moreno (1998). Estudos sobre o uso da pedagogia no ambiente audiovisual: dos autores Aarreniemi-Jokipelto (2005), Zacanaro (2011), Waisman (2006), Amaral *et al.* (2004). Estudos sobre a área tecnológica: dos autores Damasceno (2008), Barrére e Leite (2002), Montez e Becker (2005) e Aarreniemi-Jokipelto (2006). Vale ressaltar que, esses autores foram os que sustentaram o desenvolvimento dessa presente pesquisa, por estudarem o mesmo tema que ela abordada.

Também foram consideradas as documentações que normatizam o SBTVD disponibilizados pela ABNT, a fim de encontrar os requisitos tecnológicos, sobretudo os requisitos informáticos para o desenvolvimento e transmissão de aplicações para a TVD.

APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

As produções educacionais para TVD necessitam de detalhamentos técnicos e pedagógicos específicos para a sua concepção devido à experiência interativa aumentada, proporcionada por essa tecnologia. Os conteúdos para TVD, agora interativos, podem partir de uma lógica não linear, utilizando-se de variados conteúdos e variadas mídias, em conjunto ou não. A partir dessa informação surge a necessidade de repensar o modo de produzir conteúdo para TVD e para outras mídias no contexto educacional. Para isso, são apresentados a seguir três requisitos necessários para a produção educacional na TVD:

1º Requisito: O audiovisual

De acordo com os autores Angeluci e Castro (2010), a produção e a concepção de conteúdos audiovisuais voltadas para a educação passam por oito categorias. Essas categorias, que podem ser utilizadas como rotinas de criação de conteúdo, servem como ponto de partida para produções digitais, no campo do audiovisual para TVD:

Categoria 1 – Interatividade

A TVD possui um serviço interativo bidirecional que permite ao usuário uma variação de escolhas e personalizações em relação à sua experiência de uso, proporcionadas pela interatividade. Contudo, para ser

caracterizada como interativa, a produção audiovisual necessita das características de interatividade descritas a seguir, de acordo com Montez e Becker (2005):

a) Interruptabilidade: O usuário tem a capacidade de interromper o processo e pode atuar quando bem entender.
b) Granularidade: É necessário que o sistema apresente uma mensagem a partir da observação do que está acontecendo.
c) Degradação suave: Quando o sistema não tem a resposta para uma indagação, nesse caso, o participante não deve ficar sem resposta, nem o sistema deve se desligar.
d) Previsão limitada: Se algo que não havia sido previsto ocorrer na interação, o sistema ainda deve ter condições de responder.
e) Não-*default*: O sistema não deve forçar a direção a ser seguida pelos participantes.

Também existem três classificações da interatividade, as quais estão apresentadas no Quadro 3. Essas classificações foram feitas a partir dos estudos de Montez e Becker (2005) e de Moreno (2008).

Quadro 3. Classificações da interatividade

Classificações da interatividade		
Por Tipo	Reativo	As opções e realimentações (feedbacks) são dirigidas pelos programas, havendo pouco controle do usuário sobre a estrutura do conteúdo.
	Coativo	Apresentam-se possibilidades para o usuário controlar a sequência, o ritmo e o estilo.
	Proativo	O usuário pode controlar tanto a estrutura quanto o conteúdo.
Por Níveis	0	Programa linear - o usuário deve ir ao local onde se projeta o conteúdo e adaptar-se ao horário. Por exemplo: Escola.
	1	Permite o controle do usuário em um programa linear. Por exemplo: avançar, parar, voltar.
	2	Permite acesso aleatório a um reduzido número de opções, sem ramificações. Por exemplo, um teletexto simples.
	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.
De acordo com as características de Usabilidade	Mídias quentes	São aquelas que não deixam nenhum (ou muito pouco) espaço de interação. Distribuem mensagens prontas, sem possibilidade de intervenção. Nesse sentido, são mídias quentes o rádio, o cinema, a fotografia, o teatro e o alfabeto fonético.
	Mídias frias	São as que permitem a interatividade, que deixam um lugar livre, onde os usuários poderão preencher ao interagir. Essas mídias são a palavra, a televisão, o telefone e o alfabeto pictográfico. Hoje, os computadores e a rede mundial de informação (o ciberespaço) são exemplos de mídias frias, onde a interatividade não só é estimulada, mas necessária para a existência dessas mídias. Pode-se dizer que, para esses sistemas, a interatividade é tudo.

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

Categoria 2 – Multiplataformas

Uma característica em voga dos usuários de mídias digitais é a procura por assistir conteúdo gerado por uma plataforma diferente da qual o conteúdo é transmitido. Sendo que o importante para o usuário é se o conteúdo é atraente e inovador a ponto de chamar a audiência para onde quer que ele esteja, prevendo uma interatividade particularizada, relacionada a um dispositivo móvel ou não.

Categoria 3 – Não-Linearidade

Essa categoria permite que os objetos de mídia (conteúdo de áudio, vídeo, texto) se inter-relacionem e, a partir da sincronização dos objetos de mídia, seja possível criar várias alternativas de organização de um conteúdo e a maneira como eles se relacionam, no tempo e espaço.

Categoria 4 – Convergência entre mídias

Com o movimento em ênfase dos usuários que estão migrando para o uso de diversas mídias distintas, é preciso pensar em programas com conteúdo convergente. A chamada narrativa transmidiática se desenrola por meio de múltiplos canais de mídia.

Categoria 5 – Didática Televisiva

A lógica da linguagem audiovisual para a TV agora é não-linear e digital. A linguagem do conteúdo tem pouco significado se for descolada da influência das aplicações interativas. É preciso também que os usuários sejam informados da continuidade na narrativa do conteúdo e sobre as possibilidades interativas.

Categoria 6 – Estética Televisiva

Durante todo o processo de definição do roteiro do conteúdo, dever ser considerados os ângulos, enquadramentos e planos das imagens, de tal forma que o planejamento estético da relação entre os objetos de mídia deve ser feito de forma que a tela não fique poluída e que haja nitidez das apresentações.

Categoria 7 – Mobilidade

Os conteúdos de TV agora passam a ser acessíveis de qualquer lugar, estando em movimento ou não. O rompimento do paradigma espaço-tempo, reforça o aspecto das multiplataformas, e que deve ser considerado na produção de conteúdos digitais, ampliando a possibilidade de acesso ao conteúdo.

Categoria 8 – Transdisciplinaridade de Produção

Os produtores de conteúdo, tendo como fundamento a possibilidade de participação da audiência e da convergência entre plataformas digitais, devem estar cientes sobre as ferramentas disponíveis e suas possibilidades de interatividade e das necessidades pedagógicas na produção do conteúdo. Nesse sentido, é necessária a inserção de personagens não integrantes da área de comunicação, os quais devem estar inteirados do processo de criação como, por exemplo, profissionais da Tecnologia da Informação, professores e pedagogos. A transdisciplinaridade de produção é uma característica que invade as rotinas de produção para TVD, principalmente, em produções voltadas para a EaD.

2º Requisito: O pedagógico

Refere-se aos tipos de requisitos didáticos que o AVA para TVD deverá propiciar aos professores e alunos, na forma de características técnicas voltadas para a criação e utilização de ferramentas usadas na EaD. Aarreniemi-Jokipelto (2006) e Zancanaro *et al.* (2011), apresentam quatro tipos de requisitos:

Usabilidade

É um conceito que deve estar expresso em diversas áreas (Televisiva; Pedagógica e a área de Tecnologia da Informação), envolvidas nos cursos EaD para que seja de fácil entendimento. No ambiente da TVD, a usabilidade é definida pela efetividade, a eficiência e a satisfação com que usuários atingem objetivos especiais em ambientes particulares, segundo Waisman (2006). Preconiza-se que, para um mesmo usuário, o mesmo produto pode apresentar diferentes características de usabilidade quando utilizado em ambientes diferentes ou com objetivos diferentes. Neste contexto, dentre as características de usabilidade, destaca-se a possibilidade de utilização de conteúdos na forma linear e não linear.

Interação

Pode ocorrer de forma síncrona, ou seja, é quando os conteúdos são exibidos ao usuário no mesmo momento da exibição do programa televisivo ou assíncrona, que é quando os conteúdos podem ser consultados a qualquer momento (Figura 2).



Figura 2. Tipos de Interação das ferramentas digitais para aprendizagem na TVD.
Fonte: Baseado em Zancanaro et al. (2011)

Logo, a comunicação na TVD ocorre de forma unidirecional e bidirecional e, nas aplicações unidirecionais, as atividades acontecem somente na forma assíncrona e não ocorre a troca informações. A forma bidirecional fornece suporte às aplicações síncronas e assíncronas, como fóruns de discussão, videoconferência e chat ou mensagens instantâneas.

Avaliação

Aarreniemi-Jokipelto (2006) propõe três tipos de avaliações no t-learning, as quais estão ilustradas na Figura 3. Na autoavaliação (avaliação formativa), o próprio sistema oferece a correção imediatamente após a resposta do estudante. Neste caso, ocorrem interrupções na apresentação do conteúdo teórico, mediante questões propostas para o estudante, com o objetivo de reflexão sobre o assunto.

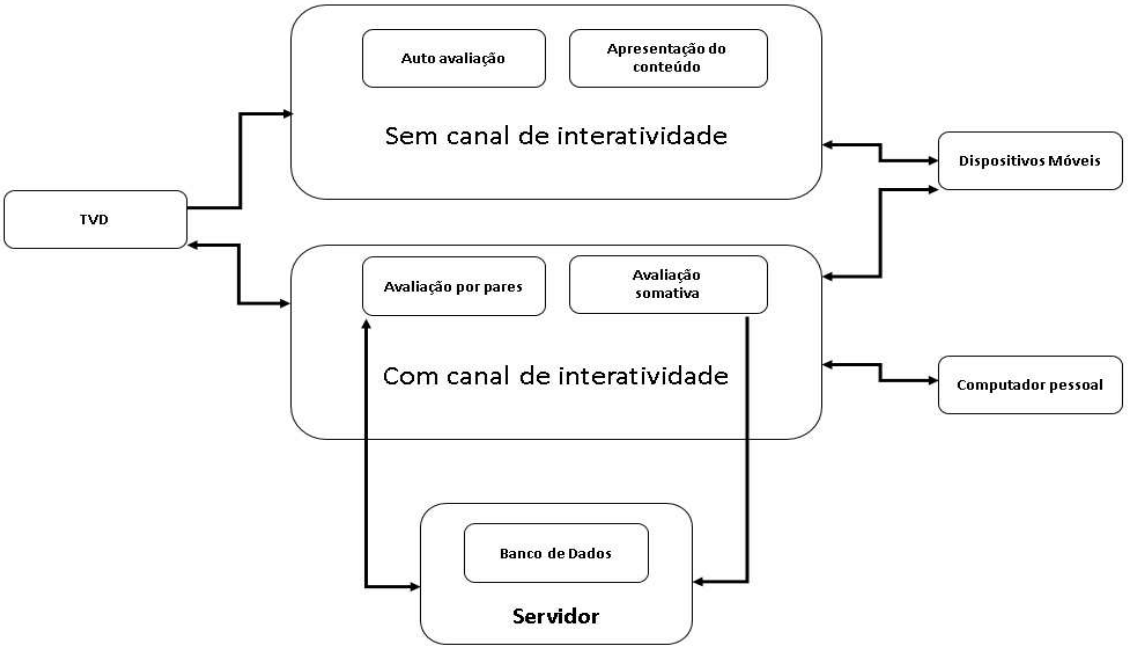

Figura 3. Tipo de Avaliação para TVD
Fonte: Baseado em Zancanaro et al. (2011)

Na avaliação por pares (avaliação diagnóstico), ocorre a participação ativa do trabalho em grupo estimulando a discussão e o *feedback* personalizado. Os avaliados contribuem no desenvolvimento do assunto por meio de discussões, formando resultado final participativo. Já a avaliação somativa tem a função de avaliar a eficácia do curso e classificar o estudante, atribuindo-lhe uma nota. Em cursos voltados para o *t-learning*, esse tipo de avaliação requer um canal de retorno, para que as respostas e as notas sejam armazenadas em um banco de dados ou então, que a prova seja realizada presencialmente.

Personalização da aprendizagem

O objetivo do ensino personalizado é de fornecer um caminho de aprendizagem adaptada às necessidades e habilidades do estudante, resultando em eficiência no processo de ensino e aprendizagem. Para Aarreniemi-Jokipelto (2006), este método objetiva fornecimento de vários caminhos distintos para a aprendizagem dos estudantes, contando com diferentes objetivos personalizados e contando com a possibilidade de acompanhamento individual de estudantes.

3º Requisito: O tecnológico

Se refere ao conjunto de elementos necessários à infraestrutura de tecnologia do SBTVD, estruturada de maneira a favorecer a criação, o desenvolvimento e a distribuição de conteúdo para TVD. Segundo Montez e Becker (2005), um sistema de TVD é composto por três partes principais: um difusor, responsável por prover o conteúdo a ser transmitido e dar suporte às interações dos usuários; um receptor, que recebe o conteúdo e oferece a possibilidade de o usuário reagir ou interagir com o difusor; e um meio de difusão, que habilita a comunicação entre o difusor e o receptor.

Para Aarreniemi-Jokipelto (2006), a TVD possui como requisitos de um sistema de TVD, o canal de transmissão, a interação, a segurança das informações, confiabilidade e usabilidade. As normas para o SBTVD, baseadas no padrão ISBD-T, consideram, como modelo padrão de TVD, a transmissão, o transporte, a codificação, *software* e as aplicações, dispostos em forma de camadas, conforme esquematizado no Quadro 4.

Quadro 4. Visão geral da arquitetura utilizada no SBTVD dividida por camadas.

Número da camada	Camadas do SBTVD	Recursos específicos
1	Transmissão	OFDM
2	Transporte	MPEG-2 TS
3	Codificação áudio / vídeo	MPEG-4 / MPEG-2
4	*Software / Middleware*	GINGA
5	Aplicação	Aplicações do tipo AVA

Fonte: Baseado no padrão de televisão digital ISDB-TB adotado pelo SBTVD

A ideia central da estrutura em camadas do SBTVD é o fato de as camadas inferiores oferecerem serviços para as camadas superiores, resultando na apresentação da aplicação para os usuários. A seguir o detalhamento de cada camada:

Sistemas de transmissão

A difusão de um conteúdo televisivo implica em algumas etapas padronizadas, para a transmissão do sinal digital. Além da transmissão do sinal com vídeo e de áudio, existe um terceiro sinal transmitido, o sinal de dados. Esses dados são portadores de conteúdos variados que, posteriormente ao recebimento, são interpretados por sistemas computacionais e executados na televisão digital ou a partir de um receptor digital, como apontam Montez e Becker (2005). Assim, na TVD ocorre, também, a transmissão de dados, havendo a possibilidade de convergência com a internet (Aarreniemi-Jokipelto, 2006). A Figura 4 apresenta a visão geral da camada de transmissão do SBTVD.

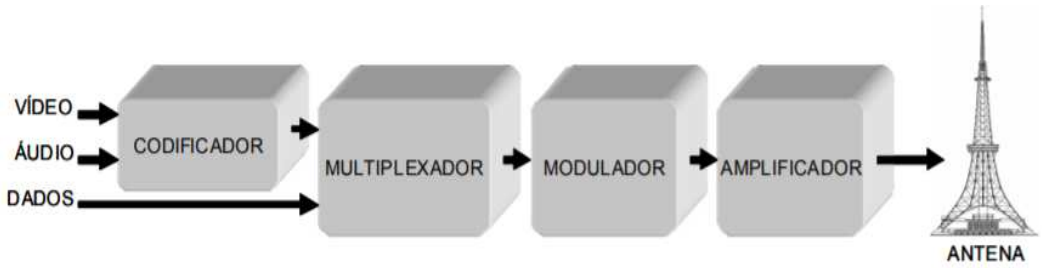

Figura 4. Visão geral do sistema de transmissão
Fonte: ABNT NBR 15601

Com a chegada da TVD, torna-se inevitável a adequação dos equipamentos eletrônicos, pois todo o sistema televisivo foi reformulado e, nesta etapa da digitalização do sinal televisivo são necessários novos equipamentos de apoio, como os moduladores, que têm a função modular um fluxo digital multimídia de entrada a ser transmitido pelo sistema de televisão digital e para essa função foi adotado pelo SBTVD o padrão de modulação chamado *Orthogonal Frequency Division Multiplex* (OFDM).

Transporte

Converter o fluxo dos conteúdos de áudio, vídeo e dados em um só fluxo, fazendo a multiplexação, os quais são transportados sob o mesmo meio físico, compartilhando a largura de banda do meio usado e, por estarem encapsulados, compartilham o sinal da SBTVD. A multiplexação do SBTVD usa o formato de encapsulamento de fluxo de dados *Moving Picture Experts Group* (MPEG), para padronização de encapsulamento de áudio, vídeos e dados, envolvendo a compressão (onde imagem, áudio e dados são encapsulados, gerando um conteúdo com tamanho menor) e a descompressão (voltando o conteúdo ao seu tamanho original, para a sua execução).

Essa camada usa a versão MPEG-2 do tipo *transport stream* (TS), para o transporte de dados multimídia em enlaces de comunicação, como o SBTVD, que podem sofrer interferências na transmissão, ajudando na ressincronização dos dados de uma transmissão por meio de tabelas de controle, onde o fluxo transportado em MPEG-2 TS é associado a um só identificador, permitindo o reagrupamento dos pacotes e os reordenando no local de destino. A multiplexação também possibilita a interconexão e a interoperabilidade entre os sinais transmitidos para SBTVD e outras plataformas de telecomunicações.

Codificação

É a compactação do fluxo de áudio e vídeo para o SBTVD otimizando a transmissão de dados, diminuindo o tamanho do conteúdo transmitido, de forma compactada e sem perder a qualidade, caso contrário, o tamanho dos dados transmitidos inviabilizaria a sua transmissão, não sendo possível a realização da multiplexação na camada de transporte.

A norma ABNT NBR 15602 adotou como padrão de codificação de vídeo o MPEG-4, do tipo *Advanced Video Coding* (AVC) e, a codificação de áudio é o MPEG-4, do tipo *Advanced Audio Coding* (AAC). O MPEG-4 fornece as tecnologias, para representar e entregar, de maneira interativa e síncrona, conteúdos audiovisuais compostos por vários objetos, incluindo áudio, vídeos, entre outros, permitindo o envio de comandos, para manipulação de objetos, como responder a questionários ou criar conteúdo.

Camada de software

É um conjunto de *softwares* intermediários (*middleware*) que é responsável por oferecer um serviço padronizado computacional para a execução das ações para camada de aplicação que ainda será apresentada, transparecendo ao usuário as ações das camadas inferiores de transporte e transmissão, conforme Montez e Becker (2005). Esse conjunto é responsável por controlar as principais funções para a execução de aplicações voltada para a TVD entre elas, a função de interatividade, de acordo com Barrére e Leite (2009). Para realizar a função de *software* intermediário o *middleware* deve ter acesso ao fluxo de áudio, vídeo, dados e a outros recursos de mídia, provenientes da transmissão, por meio do ar, cabo, satélite ou através de redes IP para posteriormente, interpretar as informações recebidas, processar e apresentar aos usuários.

Dentre os *middlewares* destaca-se o Ginga, que tem como principal objetivo, oferecer um conjunto de padronização de linguagem e de rotinas computacionais, no intuito de ser um facilitador no desenvolvimento de conteúdos e de aplicações para o SBTVD. As aplicações executadas sobre o *middleware*

Ginga são aplicações hipermídia, que além de tratar da apresentação dos conteúdos interativos transmitidos aos usuários, é responsável pela sincronização espacial e temporal do conteúdo.

Quando se buscam os requisitos de um *middleware*, tendo por base as aplicações a serem desenvolvidas para um sistema de TVD, quatro pontos chamam a atenção (Damasceno, 2008): Suporte à sincronização de mídias (Sincronização baseada na estrutura e suporte a canal de retorno); Suporte a múltiplos dispositivos de exibição; Suporte ao desenvolvimento de programas ao vivo; Suporte à adaptação do conteúdo e da forma como o conteúdo é exibido. A Figura 5 apresenta o contexto em que os requisitos do *middleware* Ginga são executados no SBTVD.



Figura 5. Contexto Ginga
Fonte: Damasceno (2008)

O universo do *middleware* Ginga é particionado em um núcleo comum, um conjunto de aplicações declarativas e um conjunto de aplicações procedurais, subdivididos em dois subsistemas principais interligados: o Ginga-J, para ambiente de aplicações procedurais, e o Ginga-NCL, para ambiente de aplicações declarativas *Nested Context Language* (NCL). Dependendo das funcionalidades requeridas no projeto de cada aplicação um dos paradigmas de programação será mais adequado que o outro. Entretanto, uma aplicação Ginga não precisa ser puramente declarativa ou puramente procedural, podendo ser uma aplicação híbrida, que é aquela cujo conjunto de entidades possui tanto conteúdo do tipo declarativo quanto procedural.

Pode-se afirmar que, nos sistemas de TVD, os dois tipos de subsistemas coexistirão, sendo então conveniente que o dispositivo receptor esteja preparado para dar suporte aos dois tipos. Isso ocorre nos *middlewares* de todos os sistemas, incluindo o *middleware* Ginga. Logo, ambos os tipos de subsistema Ginga podem utilizar as facilidades dos ambientes de aplicação declarativo e procedural (Damasceno, 2008).

A arquitetura de referência do *middleware* Ginga apresenta os três módulos principais do Ginga: Ginga-CC (Common Core), o ambiente de apresentação Ginga-NCL (declarativo) e o ambiente de execução Ginga-J (procedural) (Figura 6).



Figura 6. Arquitetura de referência do *middleware* Ginga
Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

No Ginga-J são processadas as *Application Programming Interface* (API), que é um protocolo de comunicação entre diferentes partes de um programa de computador destinado a simplificar a implementação e manutenção de *software,* procedurais do tipo *Xlets* Java. Dessa forma, é possível permitir a uma fonte externa ao sistema iniciar, parar ou realizar controles de várias formas, na aplicação, componente-chave do ambiente do aplicativo procedural, que tem por base uma máquina virtual Java. E, as aplicações procedurais podem ser fornecidas pelo sistema operacional ou por uma implementação particular para o Ginga e pode incorporar novas funcionalidades providas por API, desde que padronizada para o Ginga-J (ABNT 15606-4).

O Ginga-NCL (ABNT 15606-2) é o subsistema Ginga responsável pela apresentação dos documentos e objetos de mídia para aplicativos declarativos do tipo NCL, uma linguagem computacional desenvolvida na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Essa linguagem é baseada em *eXtensible Markup Language* (XML), especificada na forma modular, de modo a combinar seus módulos a perfis de linguagem diferentes. Entre os perfis que combinam com a NCL estão aqueles direcionados à TVD, fornecendo suporte à sincronização do espaço-temporal entre os objetos de mídia, os conteúdos e as alternativas de apresentação de mídia, necessários aos programas não lineares interativos.

A linguagem NCL apresenta uma separação clara entre os conteúdos de mídia e a estrutura de uma aplicação. Uma aplicação NCL apenas define como os objetos de mídia são estruturados e apresentados. Os objetos de mídia suportados podem ser vídeos, imagens, áudios e textos. Também suportam objetos de mídia com conteúdo de linguagem procedural, como código Lua, código Java, entre outros, e objetos com conteúdo em código declarativo baseado em *Hypertext Markup Language* (HTML), código do tipo SVG, dentre outras. Portanto, o NCL não restringe, mas incorpora aplicativos e objetos, relacionando todos os objetos, no tempo e no espaço, em uma apresentação distribuída por vários dispositivos.

Outro componente da arquitetura do Ginga é o seu núcleo comum, chamado Ginga-CC. Esse concentra serviços tanto para a máquina de apresentação (declarativo) quanto para a máquina de execução (procedural). Esse subsistema realiza a interface direta com o sistema operacional, fazendo uma ponte estreita com o *hardware*. Nele é feito o acesso ao sintonizador de canal, ao sistema de arquivos, terminal gráfico, dentre outros. É composto pelos decodificadores de conteúdo comuns e por procedimentos para obter conteúdo transportados em fluxos de transporte TS MPEG2 e através do canal de interatividade.

Decodificadores de conteúdo comuns servem tanto às aplicações procedurais quanto às declarativas que necessitam decodificar e apresentar tipos comuns de conteúdo como PNG, JPEG, MPEG e outros formatos. O núcleo comum do Ginga também deve obrigatoriamente suportar o modelo conceitual de exibição, conforme descrito na ABNT NBR 15606-1.

Aplicações

As aplicações para os computadores pessoais são desenvolvidas através de linguagens e instruções de programação computacional e são compostas por uma plataforma que interprete estas linguagens e instruções e, posteriormente, executam-nas. No contexto da TVD, a camada de aplicação é o componente responsável por realizar essa função de plataforma, que junto à camada de *software* apresentada anteriormente, executa as aplicações interativas enviadas pela emissora.

De forma análoga aos *softwares* para computadores pessoais, as aplicações podem se comunicar com um servidor remoto, enviando e recebendo informações, de forma individualizada. Para a comunicação com o servidor remoto, o usuário necessita de um receptor com as capacidades inversas às executadas pela emissora e que execute a camada de *software*. Este componente é chamado de *Set-Top Box* (STB). O STB possui, como característica principal, a função de obter o sinal digital enviado pelas emissoras e disponibilizá-lo ao usuário, na forma de aplicação para TVD.

Para isso ocorrer, o sinal é recebido pelo sintonizador e, em seguida, demodulado, demultiplexado e decodificado para que os fluxos de dados possam ser separados e reorganizados, preparando-os para serem exibidos, de maneira correta. Relacionado com a capacidade de envio e recebimento de dados, o STB possui, também as características de processamento e armazenamento de dados, fundamentais para a execução de aplicações computacionais. A partir do momento em que os STB foram dotados de capacidade de processamento e armazenamento de dados computacionais, abriu-se a possibilidade da execução de aplicações interativas para TVD, incluindo os AVA, criando diferentes possibilidades no desenvolvimento de aplicações educacionais para a plataforma da TVD.

ANÁLISE DOS TRÊS REQUISITOS APRESENTADOS

O primeiro requisito tratou das características necessárias para conceber conteúdo audiovisual para educação, tais como relativas à interatividade, principal característica advinda da implementação do SBTVD, assuntos relativos à necessidade de os conteúdos educacionais audiovisuais serem desenvolvidos para mídias diferentes e de maneira a possibilitar a mobilidade, além da importância da não-linearidade das produções e a estética televisiva. Destaca-se nesse requisito a necessidade da transdisciplinaridade por inserir no ambiente de desenvolvimento de conteúdo audiovisual educacional personagens que são de áreas distintas aos dos produtores audiovisuais, como profissionais da área de TI, professores, pedagogos.

O segundo requisito tratou das condições didático-pedagógicas para a adaptação do AVA para seu uso na TVD e foram encontrados preceitos como a usabilidade, a necessidade da interação, dos tipos de avaliação com ou sem interatividade e destacando-se o requisito da personalização da aprendizagem, que na forma da aprendizagem colaborativa permite que os alunos e os professores tenham acesso a conteúdo personalizado.

O terceiro requisito corresponde ao conjunto de elementos necessários à infraestrutura de tecnologia do SBTVD para o desenvolvimento e distribuição de aplicações voltadas para TVD. Considerou-se para essa etapa a relação de normas da ABNT relativas ao SBTVD dispostas na forma de camadas e, dentre as encontradas estão as referentes à camada de transmissão e de difusão de sinais audiovisuais e a camada de codificação de dados.

A partir desses requisitos é que se pode fazer a análise da compatibilidade entre um AVA que tem como meio a internet e um novo AVA que terá com meio a TVD, avaliando como as funcionalidades dos sistemas *e-learning* podem ser ajustadas às condições de usabilidade da TVD.

FINALIZANDO

Essa pesquisa deu um passo em busca da adoção do *t-learning* como uma forma de transmissão de conhecimento, para que se possa ofertar a EaD via TVD. Assim, nessa pesquisa foi apresentado os requisitos necessários para se estabelecer um caminho técnico para o desenvolvimento de um AVA para a TVD, criando um novo ambiente para a EaD.

Porém, outros passos precisam ser dados para efetivar a implementação da TVD como técnica aplicada na expansão da EaD. Esses próximos passos são:

1) Levantar as características e as ferramentas digitais do AVA utilizado em uma instituição de ensino para a oferta da EaD via internet.
2) Verificação da compatibilidade do AVA da instituição de ensino com os requisitos audiovisual, o requisito pedagógico e o requisito tecnológico, apresentados nesta presente pesquisa.
3) Fazer a classificação dos níveis de interatividade das características funcionais das ferramentas apresentadas na 1ª etapa para o ambiente da TVD.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os sistemas de *e-learning* têm sido importantes veículos para a EaD. No entanto, o custo da infraestrutura para acessar um curso *online* ainda é um obstáculo para uma grande parte da população brasileira. Por outro lado, o sinal de TV é o meio de comunicação que está presente em mais de 90% dos domicílios brasileiros. Então, convergir ambientes de *e-learning* para o da TVD, realizando o *t-learning*, torna-se consideravelmente relevante na democratização da EaD, pois através da TV, conteúdos de diferentes áreas e modalidades podem ser levados para os mais longínquos domicílios, mesmo sem acesso à internet. Assim, o uso do *t-learning* tem o propósito de promover a integração de diferentes ambientes de aprendizagem a distância e, consequentemente, favorecer mecanismos de comunicação e reutilização de seus componentes. Porém, essa integração é um passo que exige um aprofundamento no estudo da arquitetura das ferramentas para identificar se o grau de interação e o grau de complexidade da execução de seus processos podem ser viabilizados para uso na TVD, respeitando suas capacidades e limitações.

A partir dessa perspectiva originou a questão que norteou esta pesquisa: quais são os requisitos necessários para se estabelecer um caminho técnico para o desenvolvimento de um AVA para a TVD? E, ao respondê-la foi possível visualizar o caminho técnico para o desenvolvimento de um ambiente virtual de aprendizagem para a TVD, o qual teve como base três requisitos: audiovisual, pedagógico e tecnológico. Esses requisitos foram selecionados, levando em consideração a necessidade de cada área envolvida no desenvolvimento de conteúdo educacional televisivo e, a partir de suas respectivas características, unificá-las para serem utilizadas na adaptação de um AVA para seu uso na TVD.

É interessante, contudo, que seja dada continuidade a este trabalho de pesquisa, avaliando como as funcionalidades dos sistemas *e-learning* podem ser ajustadas às condições de usabilidade da TVD. É importante também que sejam realizadas pesquisas de opinião com usuários sobre as interfaces e aplicações desenvolvidas, no intuito de elaborar novos modelos e métodos de autoria de conteúdo, bem como um estudo sobre a possibilidade de uso de *smartphones* com a TV Digital para acessar os conteúdos de um curso a distância.

Outro aspecto que merece ser estudado é a discussão sobre a integração do *middleware* Ginga com outras plataformas e a evolução dos conteúdos educacionais voltados para TVD, contemplando modelos de fluxo

e de interatividade. Todavia, a esperada convergência digital postulada, ainda não se concretizou. A digitalização da TV aberta brasileira e sua interatividade não proporcionaram, até o momento, nem inclusão social nem a democratização da produção e difusão de conteúdo educacional.

O desenvolvimento de modelos de TVD na educação está partindo do ponto da estrutura tradicional da TV. Vale lembrar que, o desenvolvimento de novas aplicações para a TVD deve considerar o cenário do uso da internet e das aplicações multiplataformas, escapando de uma possível rigidez da estrutura televisiva vigente, absorvendo as funcionalidades de diferentes TDIC que já estão constituídas e disponíveis para o uso, inclusive na área educacional.

Enfim, a efetivação da implantação do sistema de TVD no Brasil é aguardada por pesquisadores de EaD, em virtude das várias linhas de pesquisa que se abrirão beneficiando o ensino e a aprendizagem nessa modalidade de educação. Acredita-se, portanto, que a TVD será a responsável pela nova geração da EaD.

REFERÊNCIAS

Aarreniemi-Jokipelto, Päivi. (2005). **T-learning Model for Learning via Digital TV**. 16th EAEEIE Annual Conference on Innovation in Education for Electrical and Information Engineering (EIE). Lappeenranta, Finland.

Aarreniemi-Jokipelto, Päivi. (2006). **Modelling and content production of distance learning concept for interactive digital television** [PhD Thesis]. Helsinki: University of Technology.

Amaral, Sergio Ferreia *et al.* (2004). Serviço de Apoio a Distância ao Professor em Sala de Aula pela TV Digital Interativa. **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Campinas, 1(2): 53-70. Recuperado em 30 de março, 2020, de https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rdbci/article/view/2080

Angeluci, Alan Cesar Belo, & Castro, Cosette. (2010). Oito categorias para produção de conteúdo audiovisual em televisão digital e multiplataformas. **Comunicologia**, Revista de Comunicação e Epistemologia da UCB, Brasília, 3(2): 122-146. Recuperado em 20 de dezembro, 2019, de https://portalrevistas.ucb.br/index.php/RCEUCB/article/view/1918

Asenjo, Jesús jaldo. (2015). Ampliación tv-learning: aprendizaje a distancia con smart TVs. Recuperado em 30 de março, 2021, de https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/12837/Memoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Barrére, Eduardo, & Leite, P. M. (2009). Metodologia de Integração entre Aplicações Web e Aplicações para TV Digital. In: **VI Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia (SEGeT)**, Resende, Brasil.

Bates, Peter J. (2003). **T-learning Study**: A study into TV-based interactive learning to the home. Prepared by pjb Associates, UK. This study has been conducted with funding from the European Community under the IST Programme (1998- 2002). Recuperado em 30 de março, 2020, de http://www.pjb.co.uk/t-learning.htm

Brasil. Presidência da República. (2003). **Decreto nº 4.901, de 26 novembro de 2003**. Institui o Sistema Brasileiro de Televisão Digital - SBTVD, e dá outras providências. Brasília. Recuperado em 17 de setembro, 2019, de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2003/D4901.htm

Brasil. Presidência da República. (2006). **Decreto nº 5.820, de 29 de junho de 2006**. Dispõe sobre a implantação do SBTVD-T, estabelece diretrizes para a transição do sistema de transmissão analógica para o sistema de transmissão digital do serviço de radiodifusão de sons e imagens e do serviço de retransmissão de televisão. Recuperado em 31 de outubro, 2019, de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5820.htm

Comitê Gestor da Internet no Brasil [CGI.BR]. (2017). **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras**: TIC Educação 2017. São Paulo: CGI.br. Recuperado em 10 de abril, 2020, de https://www.cetic.br/media/docs/publicacoes/2/ tic_edu_2017_livro_eletronico.pdf

Cruz, Thiago Fiuza de Sousa. (2020). **A TV digital como técnica aplicada na expansão da EaD no CEFET-MG**. Dissertação (Mestrado em Educação Tecnológica), Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Minas Gerais.

Damasceno, Jean Ribeiro. (2008). **Middleware Ginga**. Niterói/RJ: Escola de Engenharia/UFF. Recuperado em 10 de janeiro, 2020, de http://www.midiacom.uff.br/~debora/fsmm/trab-2008-2/middleware.pdf

Disessa, Andrea. (2000). **Changing minds**: computers, learning and literacy. MIT Press, Instituto de Tecnologia de Massachusetts, Cambridge.

Grossi, Márcia Gorett Ribeiro *et al.* (2018). The educational potentialities of the virtual learning environments Moodle and Canvas: a comparative study. **International Journal of Information and Education Technology**, 8(7): 514-519. Recuperado em 20 de novembro, 2019, de http://www.ijiet.org/show-102-1258-1.html

Grossi, Márcia Gorett Ribeiro, & Cruz, Thiago Fiuza de Sousa. (2018).TV Digital na EaD: O que se tem pesquisado nacionalmente. In: COSTA, M. A. (Org.). **Ensino, pesquisa e extensão na educação profissional**: Integração de saberes e experiências. Belo Horizonte: Espaço Acadêmico.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE]. (2015). **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD)**. Acesso à internet e a televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal. Recuperado em 30 de maio, 2019, de https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv99054.pdf

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE]. (2019). **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD)**. Indicadores IBGE: pesquisa nacional por amostra de domicílios. Recuperado em 22 de janeiro, 2018, de https://biblioteca.ibge.gov.br/ index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2421

Instituto Nacional de Estudo e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira [INEP]. (2019). **Sinopse estatística da educação Básica 2018**. Brasília: INEP. Recuperado em 19 de setembro, 2019, de http://portal.inep.gov.br/sinopses-estatisticas-da-educacao-basica

Kenski, Vani Moreira. (2015). **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. São Paulo: Papirus.

Kourbatov, Alexandre *et al.* (2015). **Modelo de ensino à distância aplicado na UEM**. Recuperado em 19 de setembro, 2019, de https://pt.slideshare.net/apkurbatov/metodologia-de-ensino-distncia-aplicada-na-uem

Monteiro, Bruno *et al.* (2010). Amadeus TV: portal educacional na TV Digital integrado a um sistema de gestão de aprendizado. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, 18(1): 05-16. Recuperado em 20 de novembro, 2019, de file:///C:/Users/User/AppData/Local/Temp/1211-1509-2-PB.pdf

Montez, Carlos, & Becker, V. (2005). TV **Digital Interativa**: Conceitos, desafios e perspectivas para o Brasil. (2ª. ed.) Florianópolis: Editora da UFSC.

Moran, José Manuel. (2013). **O uso das novas tecnologias da informação e da comunicação na EaD**: uma leitura crítica dos meios. São Paulo.

Moreno, Isidro. (1998). Televisión digital: bases tecnológicas y narrativas para la televisión interactiva de futuro. In: Pablos Pons, Juan, Jiménez Segura, Jésus. (Ed.*).* **Nuevas tecnologías, comunicación audiovisual y educación**. Barcelona: Cedecs.

Reyes, Adriana X., & Moreno, G. (2015). Aplicativo t-learning en la Televisión Digital Terrestre. Recuperado em 29 de março, 2021, de https://reposital.cuaieed.unam.mx:8443/xmlui/bitstream/handle/20.500.12579/3921/VE13.202.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Tavares, Tatiana Aires *et al.* (2007). A TV Digital Interativa como Ferramenta de Apoio à Educação Infantil. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, 15(2): 31-44. Recuperado em 20 de outubro, 2019, de https://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/65

Valente, José Armando. (2013). Integração currículo e tecnologia digitais de informação e comunicação: a passagem do currículo da era do lápis e papel para o currículo da era digital. In: Cavalheiri, A.; Engerroff, S. N.; Silva, J. C. (Org.). **As novas tecnologias e os desafios para uma educação humanizadora**. Santa Maria: Biblos.

Waisman, Thais. (2006). **Usabilidade em serviços educacionais em ambiente de TV Digital**. Tese (Doutorado em Ciências da Comunicação), Universidade de São Paulo, São Paulo.

Zancanaro, Airton, Santos, Paloma Maria, & Todesco, José Leomar. (2011). Requisitos de um ambiente virtual de aprendizagem para TV digital interativa. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, 9(1): 1-11. Recuperado em 20 de outubro, 2019, de https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/21984