

Universidade Federal da Paraíba
Centro de Informática
Programa de Pós-Graduação em Informática

DITV-Learning: Uma Ferramenta de Autoria à
Criação de Objetos Digitais de Aprendizagem
para TV Digital Interativa

Fausto Alves de Sousa Neto

João Pessoa, Paraíba, Brasil.

© Fausto Alves de Sousa Neto, 20/06/2012

Universidade Federal da Paraíba
Centro de Informática
Programa de Pós-Graduação em Informática

DITV-Learning: Uma Ferramenta de Autoria à Criação de Objetos Digitais de Aprendizagem para TV Digital Interativa

Fausto Alves de Sousa Neto

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Informática da Universidade Federal da Paraíba – Campus I como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Mestre em Informática.

Área de Concentração: Ciência da Computação
Linha de Pesquisa: Computação Distribuída

Prof. Dr. Ed Porto Bezerra
(Orientador)

João Pessoa, Paraíba, Brasil.

© Fausto Alves de Sousa Neto, 20/06/2012

Este trabalho é dedicado a minha amada esposa Márcia Alves e filho Matheus Sousa, aos meus queridos pais José Sousa e Rosangela Sousa, bem como ao meu irmão Wállyson Sousa. A toda família Sousa e Moraes (estimados avós, tios e primos).

“É possível realizar boas obras sem amar. No entanto, é impossível amar e não realizar boas obras” (Fausto Sousa).

Resumo

SOUSA NETO, F., A. DITV-LEARNING: Uma Ferramenta de Autoria à Criação de Objetos Digitais de Aprendizagem para TV Digital Interativa. 2012. (103 p.) Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Informática, Departamento de Informática, Universidade Federal da Paraíba, Brasil.

O uso crescente de computadores nas escolas vem mudando o padrão de ensino no Brasil e possibilitando que professores interfiram em soluções que tornem o processo de aprendizagem mais participativo e interativo. Neste cenário, objetos digitais de aprendizagem (ODA) têm se mostrado úteis. A construção de um ODA para web ou para TV digital envolve, além de saberes pedagógicos, conhecimentos específicos de informática, tornando sua elaboração cara e demorada para as instituições educacionais. No entanto, o barateamento e rapidez na elaboração de um ODA são fatores cruciais para a melhoria do desempenho educacional.

O objetivo deste trabalho é desenvolver uma ferramenta de autoria chamada DITV-Learning que torne possível a elaboração de ODA para a TV digital interativa (TVDI) por profissionais que possuam pouca habilidade em informática. Esta ferramenta promoverá a abstração da complexidade das linguagens de programação envolvidas no processo de produção de um ODA para TVDI.

Palavras-Chave: Objeto Digital de Aprendizagem, TV Digital Interativa, Ferramenta de Autoria.

Abstract

SOUSA NETO, F., A. DITV-LEARNING: An Authoring Tool for Creation of Digital Learning Objects for Interactive Digital TV. 2012. (103 p.) Dissertation (Masters) – Programa de Pós-Graduação em Informática, Departamento de Informática, Universidade Federal da Paraíba, Brazil.

The increasing use of computers in schools has been changing the standard of education in Brazil and enabling teachers to interfere with solutions that make the learning process more participatory and interactive. In this scenario the Digital learning objects (DLO) have been shown to be useful. The DLO construction for web or digital TV involves , well as pedagogical knowledge, specific knowledge of computers making its production time consuming and expensive for educational institutions. The cheapness and speed of development of an ODA are crucial factors for improving educational performance.

The objective of this work is to develop an authoring tool called DITV-Learning that makes it possible to prepare for the DLO interactive digital TV (TVDI), by professionals who have little skill in computer science.

Keywords: Digital Learning Objects, Interactive Digital TV, Authoring Tool.

Agradecimentos

A elaboração deste trabalho não teria sido possível sem a colaboração, estímulo e empenho de diversas pessoas. Por essa razão, gostaria de manifestar toda minha gratidão e estima a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para que esta tarefa fosse concluída.

Primeiramente agradeço a Deus que em sua infinita graça e bondade ofertou-me tão rica oportunidade, força e capacidade de superação que me ajudaram a vencer um dos maiores desafios que já enfrentei até o momento. Aos meus pais José Sousa e Rosângela Sousa, por todo amor, carinho, proteção, dedicação, torcida e educação. Ao meu irmão Wállyson Sousa. A minha amada esposa Márcia e filho Matheus que em todo tempo sempre foram os maiores torcedores e incentivadores. Ao meu sogro e sogra Edvanildo Medeiros e Maria Medeiros que nos forneceram o carinho e apoio necessário. Ao meu orientador Dr. Ed Porto Bezerra que acreditou nesse projeto, contribuindo de forma significativa para o futuro do mesmo. Sua competência, conhecimento e atitudes são atributos que o tornam um referencial na vida de qualquer acadêmico, um exemplo a ser seguido. A Ms Daniele dos Santos Ferreira Dias que nos forneceu subsídios encontrados no Espaço de Mediação Virtual do Centro de Educação da Universidade Federal da Paraíba. Ao amigo Gustavo Sávio, o qual pôde compartilhar momentos de alegria e descontração durante períodos considerados críticos desse projeto. Ao Laboratório de Aplicações de Vídeos Digitais da Universidade Federal da Paraíba pela infraestrutura necessária para a conclusão deste trabalho. Por fim a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pelo amparo financeiro e formação de recursos humanos que apoiaram este trabalho.

Conteúdo

1. INTRODUÇÃO	17
2. SUPORTES TECNOLÓGICOS PARA EDUCAÇÃO	20
2.1. Educação a Distância (EAD)	20
2.1.1. Ambientes Virtuais de Aprendizagem	22
2.1.2. T-Learning	23
2.2. Design Instrucional.....	24
2.2.1. Modelo Kemp, Morrison e Ross	27
2.2.2. Modelo ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation)	29
2.3. Objetos Digitais de Aprendizagem (ODA)	30
2.3.1. Padrões de Metadados para ODA	32
2.3.1.1. O Padrão IEEE-LOM	33
2.3.1.2. O Padrão OBAA.....	34
2.3.2. Produção de ODA	36
3. TRABALHOS CORRELATOS	38
3.1. eXe-Learning.....	38
3.2. Hotpotatoes	39
3.3. Composer.....	40
3.4. iTVnews	41
3.5. Discussão	42
4. FERRAMENTA DITV-LEARNING.....	44
4.1. Visão Geral.....	44
4.1.1. Cenários de Uso	45
4.1.1.1. Cenário Standalone	45
4.1.1.2. Cenário Distribuído	47
4.1.2. Domínio do Problema	48
4.2. Visão Conceitual	52
4.2.1. Requisitos.....	52
4.2.1.1. Requisitos Funcionais	52

4.2.1.2. Requisitos não Funcionais.....	54
4.2.2. Diagramas de Caso de Uso	54
4.2.2.1. Diagrama de Caso de Uso Consultar Repositório.....	55
4.2.2.2. Diagrama de Caso de Uso Criar Extra	56
4.2.2.3. Diagrama de Caso de Uso Criar Quiz	56
4.2.2.4. Diagrama de Caso de Uso Criar Bônus.....	57
4.2.2.5. Diagrama de Caso de Uso Criar Aplicação Interativa	57
4.2.2.6. Diagrama de Caso de Uso Simular Aplicação Interativa.....	58
4.2.2.7. Diagrama de Caso de Uso Gerar Aplicação Interativa	58
4.4. Visão Lógica	59
4.4.1. Diagrama de Classes	59
4.4.2. Diagramas de Atividade.....	61
4.4.2.1. Diagrama de Atividade Gerar Aplicação Interativa.....	61
4.4.2.2. Diagrama de Atividade Simular Aplicação Interativa	62
4.4.2.3. Diagrama de Atividade Criar Quiz.....	62
5. USO DA FERRAMENTA DITV-LEARNING.....	64
4.5.1. Criação de um ODA através da ferramenta DITV-Learning.....	64
5.1.1. Módulo Quiz	64
5.1.2. Módulo Extra	69
5.1.3. Módulo Bônus.....	71
5.1.4. Criar Aplicação Interativa.....	73
5.1.5. Gerar Aplicação Interativa.....	76
5.1.6. Simular Aplicação Interativa	78
6. VALIDAÇÃO DA FERRAMENTA DITV-LEARNING	84
6.1. Infraestrutura	84
6.2. Testes de Aceitação	84
6.2.1. Análise Comparativa Entre a Ferramenta DITV-Learning e Correlatas.	98
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	103
7.1. Discussão	103
7.2. Trabalhos Futuros	105
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	106
ANEXO A.....	111

Lista de Figuras

Figura 1. Quarta Geração da Educação a Distância	21
Figura 2. Ambiente Virtual de Aprendizagem MOODLE	22
Figura 3. Fundamentos do Design Instrucional.....	26
Figura 4. Fases do Processo de Design Instrucional	27
Figura 5. Modelo Kemp, Morrison e Ross	28
Figura 6. Modelo ADDIE.....	29
Figura 7. Granularidade entre OA	32
Figura 8. Mapa mental do padrão OBAA.....	35
Figura 9. Ferramenta eXeLearning.....	38
Figura 10. Janela principal da ferramenta Hotpotatoes	40
Figura 11. Janela Principal da ferramenta Composer.....	41
Figura 12. Janela Criação de Enquete	42
Figura 13. Arquitetura da ferramenta DITV-Learning.....	45
Figura 14. Cenário Standalone de utilização da ferramenta DITV-Learning.....	46
Figura 15. Cenário Distribuído de utilização da ferramenta DITV-Learning	47
Figura 16. Sistema de difusão da TVDI	48
Figura 17. Processo de produção de ODA sem o auxílio da ferramenta DITV-Learning	50
Figura 18. Processo de produção de ODA com o auxílio da ferramenta DITV-Learning	51
Figura 19. Execução do módulo NCLua	51
Figura 20. Diagrama de Casos de Uso da Ferramenta DITV-Learning	55
Figura 21. Diagrama de Caso de Uso: Consultar Repositório.....	56
Figura 22. Diagrama de Caso de Uso: Criar Extra	56
Figura 23. Diagrama de Caso de Uso: Criar Quiz.....	57

Figura 24. Diagrama de Caso de Uso: Criar Bônus	57
Figura 25. Diagrama de Caso de Uso: Criar Aplicação Interativa	58
Figura 26. Diagrama de Caso de Uso: Simular Aplicação Interativa.....	58
Figura 27. Diagrama de Caso de Uso: Gerar Aplicação Interativa	59
Figura 28. Diagrama de Classes da ferramenta DITV-Learning.....	60
Figura 29. Diagrama de Atividade: Gerar Aplicação Interativa.....	61
Figura 30. Diagrama de Atividade: Simular Aplicação Interativa	62
Figura 31. Diagrama de Atividade Criar Quiz	63
Figura 32. Protótipo da Janela principal da ferramenta DITV-Learning	64
Figura 33. Protótipo da janela Criar Quiz	65
Figura 34. Protótipo da janela Criar Quiz - aba Quiz/Metadado Geral	65
Figura 35. Protótipo da Janela Criar Quiz - aba Quiz/Metadado Educacional.....	66
Figura 36. Protótipo da Janela Criar Quiz – aba Quiz/Metadado Técnico.....	66
Figura 37. Protótipo da Janela Criar Quiz - aba Quiz/Metadado Direitos	67
Figura 38. Protótipo da Janela Criar Quiz - aba Perguntas/Pergunta	67
Figura 39. Protótipo da janela criar Quiz - aba Perguntas/Alternativas	68
Figura 40. Protótipo da Janela Criar Quiz - aba Perguntas/Pistas	68
Figura 41. Protótipo da janela Criar Quiz - aba Imagem	69
Figura 42. Protótipo da Janela Criar Extra	70
Figura 43. Protótipo da Janela Criar Extra - aba Conteúdo.....	71
Figura 44. Protótipo da Janela Criar Bônus.....	71
Figura 45. Protótipo da Janela Criar Bônus - aba Conteúdo	72
Figura 46. Protótipo da Janela Criar Aplicação Interativa – aba Projeto	73
Figura 47. Granularidade do processo de produção de ODA da ferramenta DITV-Learning.....	74
Figura 48. Protótipo da Janela Criar Aplicação Interativa - aba Vídeo.....	74
Figura 49. Protótipo da Janela Criar Aplicação Interativa - aba Vídeo/Informações sobre o vídeo - botão Exibir vídeo	75

Figura 50. Protótipo da Janela Criar Aplicação Interativa – aba Objetos Digitais de Aprendizagem.....	76
Figura 51. Protótipo da Janela Criar Aplicação Interativa - aba Aplicação/Gerar Aplicação.....	77
Figura 52. Resultado do Módulo NCLua	77
Figura 53. Protótipo da Janela Criar Aplicação – aba Aplicação/Simular Aplicação Interativa.....	78
Figura 54. Ginga-NCL Virtual Set-Top-Box – Máquina Virtual VMWare Player	78
Figura 55. Simulação do ODA - Interatividade.....	79
Figura 56. Simulação do ODA – Menu.....	80
Figura 57. Simulação do ODA - Módulo Quiz - Alternativas.....	80
Figura 58. Simulação do ODA - Módulo Quiz - Pistas.....	81
Figura 59. Simulação do ODA - Módulo Quiz - Resultado e Performance.....	81
Figura 60. Simulação do ODA - Módulo Bônus	82
Figura 61. Simulação do ODA - Módulo Extra - Chamada Interativa.....	82
Figura 62. Simulação do ODA - Módulo Extra - Conteúdo.....	83
Figura 63. Treinamento realizado nas dependências do Centro de Educação da UFPB	87
Figura 64. Testes realizados com a ferramenta DITV-Learning.....	87
Figura 65. Ferramentas segundo suporte as linguagens NCL, Lua, padrão Ginga e foco na TVDI.....	101
Figura 66. ODA gerado pela ferramenta DITV-Learning utilizado em sala de aula ...	102

Lista de Gráficos

Gráfico 1. Tempo versus etapas para construção de ODA sem o auxílio da DITV-Learning.....	86
Gráfico 2. Tempo para construção de ODA com o auxílio da ferramenta DITV-Learning	88
Gráfico 3. Tempo gasto para construção de ODA com o auxílio da DITV-Learning ...	89
Gráfico 4. Perfil de usuários segundo formação profissional.....	90
Gráfico 5. Quantidade de usuários com experiência em construção de ODA	91
Gráfico 6. Perfil de usuários segundo experiência em ferramentas para construção de ODA	92
Gráfico 7. Grau de satisfação dos usuários em relação à ferramenta DITV-Learning...	94
Gráfico 8. Ferramentas correlatas utilizadas pelos usuários.....	95
Gráfico 9. Avaliação da ferramenta eXe-Learning	96
Gráfico 10. Avaliação da ferramenta Hotpotatoes	97
Gráfico 11. Avaliação da ferramenta DITV-Learning	97
Gráfico 12. Avaliação da ferramenta DITV-Learning feita por usuários de ferramentas correlatas.....	98
Gráfico 13. Avaliação dos quesitos: usabilidade, navegabilidade, linguagem e aplicabilidade.....	99
Gráfico 14. Quesitos da DITV-Learning que possuem algum tipo de diferencial	100

Lista de Tabelas

Tabela 1. Análise comparativa dos Modelos de KEMP et al e o modelo ADDIE.....	29
---	----

Lista de Siglas

ADDIE – *Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*

AVA – *Ambiente Virtual de Aprendizagem*

DI – *Design Instrucional*

EAD – *Educação a Distância*

EMVIR – *Espaço de Mediação Virtual*

IBGE – *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*

IEEE – *Institute of Electric and Electronic Engineers*

ISD – *Instructional System Design*

LOM – *Learning Object Metadata*

LTSC – *Learning Technology Standard Committee*

NCL – *Nested Context Language*

OA – *Objeto de Aprendizagem*

OBAA – *Objeto de Aprendizagem Baseado em Agentes*

ODA – *Objeto Digital de Aprendizagem*

RIVED – *Rede Interativa Virtual de Educação*

STB – *Set-Top-Box*

SBTVD – *Sistema Brasileiro de TV Digital*

TV – *Televisão*

TVD – *TV Digital*

TVDI – *TV Digital Interativa*

1. Introdução

Nos últimos anos o sistema de transmissão de TV esta vivenciando uma fase de transição na qual a TV analógica vem sendo gradativamente substituída pela TV Digital Interativa (TVDI), ou seja, o sinal de difusão televisivo deixa de transmitir sinais analógicos para transmitir uma sequência de bits em um sistema binário, representado por “0” e “1”, tornando possíveis novos serviços, usufruindo dos mesmos recursos de um computador pessoal (CELES, 2007).

Apesar dos benefícios visíveis como melhorias na qualidade de som e imagem, abrangência de sinal, maior disponibilidade de canais e mobilidade, a mudança da TV analógica para a TVDI traz consigo implicações diversas. Os impactos dessa tecnologia possibilitam maior flexibilidade, expandindo as funções de um sistema televisivo, através do uso de aplicações para serviços de saúde (*t-health*), serviços bancários (*t-banking*), serviços governamentais (*t-government*), serviços educacionais (*t-learning*) etc. (SOARES, 2009).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) por meio de investigação de Pesquisa Nacional Por Amostra de Domicílios, 95.7% das famílias no Brasil possuem pelo menos um aparelho de TV, indicando que este é um dos principais meios de comunicação utilizados neste país. Segundo Tavares et al (2007), para o governo brasileiro, a educação é área prioritária para o desenvolvimento de programas. É possível que devido a grande popularidade e interesse do governo, a TV seja a principal fonte de informação dos brasileiros.

No âmbito educacional, a tecnologia definida como *television-learning* (*t-learning*) viabiliza serviços educacionais interativos pela TV Digital Interativa, podendo ser associada ao *eletronic-learning* (*e-learning*), mas com características bem específicas (REY-LOPEZ et al, 2007). *T-learning* surge como alternativa para a difusão de conhecimento em larga escala, ou seja, para todos os que possuem acesso a um aparelho de TV. Isso é possível devido à construção de aplicações hipermídias através de sincronização espaço-temporal entre mídias digitais.

Os avanços evidenciados pelo surgimento desse novo dispositivo de mídia e meio de comunicação, podem revolucionar a forma de ensino no país através do *t-*

learning. Segundo Xiuhua et al (2011) tecnologias que utilizam recursos multimídias como imagens, vídeos, gráficos e outros, estão sendo empregadas no auxílio à propagação do conhecimento humano, fazendo com que o processo de aprendizagem seja mais rápido e melhor absorvido.

O uso de tecnologias na educação tem forçado a constante atualização de professores em áreas do conhecimento humano com as quais ele não está familiarizado. Não apenas isso, mas o constante surgimento de produtos e serviços exige a habilidade de criar novos métodos de ensino. Por esta razão, a pedagogia visa o aperfeiçoamento de métodos de exposição do conhecimento dentro e fora da sala de aula.

De acordo com Sousa Neto et al (2012), para que *t-learning* seja aplicada com sucesso no contexto educacional, é preciso que novos recursos e novas ferramentas sejam desenvolvidos. Objetos Digitais de Aprendizagem (ODA) são recursos da informática educacional que visam facilitar a transmissão de um conhecimento específico de forma interativa. A elaboração de ODA não é um processo simples nem rápido, sendo necessário equipe com profissionais de diferentes áreas de atuação: coordenador/gerente de projeto, equipe pedagógica, especialista da área de conhecimento do ODA, analistas de sistemas, programadores de computador, equipes de áudio, designers etc. Manter uma equipe com tal grau de especialidade requer um alto custo.

Hoje em dia, algumas ferramentas de autoria como *eXe-Learning* e *Hotpotatoes* auxiliam professores e designers instrucionais na criação de um ODA. Porém, nenhuma delas está voltada para a criação de ODA para TVDI e não são fáceis de ser utilizadas, tendo como consequência a necessidade de profissionais da área de informática para fornecer suporte em sua construção e utilização.

Este trabalho tem como objetivo geral a elaboração de uma ferramenta de autoria para a construção de ODA para TVDI. Isto possibilitará a um professor abstrair conhecimentos de programação na produção de um ODA. Com o intuito de alcançar tal objetivo, foram definidos os seguintes objetivos específicos: 1) estudar o processo de produção de um ODA e investigar quais os profissionais envolvidos; 2) definir arquitetura de software da ferramenta *DITV-Learning*; 3) elaborar e implementar os

módulos de criação: *Bonus*, *Extra* e *Quiz* da ferramenta *DITV-Learning*; 4) validar funcionalidades da ferramenta *DITV-Learning*.

2. Suportes Tecnológicos para Educação

Este capítulo está dividido em cinco seções: a seção 2.1. apresenta os conceitos básicos de EAD (educação a distância) e seu processo evolutivo, conceitos básicos de AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem) e *t-learning*; a seção 2.2. apresenta a fundamentação básica de design instrucional e visão geral das fases de desenvolvimento de e-conteúdos. As seções 2.2.1. e 2.2.2. discutem modelos de planejamento de desenvolvimento de e-conteúdos; a seção 2.3. apresenta os conceitos básicos de OA, bem com a importância de seu uso dentro do processo de ensino e aprendizagem através de tecnologias interativas emergentes; a seção 2.3.1. discute sobre padrões de metadados para ODA; a seção 2.3.2. fornece uma breve discussão sobre o processo de produção de ODA.

2.1. Educação a Distância (EAD)

A Educação a Distância (EAD) é um modelo educacional que proporciona a aprendizagem sem limites do “espaço ou do tempo”, provendo a educação a distância em locais e horários mais convenientes para alunos “adultos” que sejam dotados de maturidade e motivação suficientes para imporem a si próprios um regime de autoaprendizagem (LIMA, 2003).

Inicialmente a EAD era realizado, através de correspondências. No entanto, o progresso da tecnologia, implicou em novos modelos (gerações) de formação a distância (LIMA, 2003).

A *primeira geração* foi a dos cursos por correspondência que tinha como objetivo, fazer com que o aluno assimilasse a informação fornecida pela instituição de ensino, demonstrando através de avaliações escritas o quanto de conhecimento ele conseguiu adquirir. Essa geração caracterizava-se pela unidirecionalidade, onde a instituição enviava respostas às dúvidas dos alunos por meio das tecnologias disponíveis.

A *segunda geração* chamada Universidades Abertas realizavam a distribuição de conteúdos através de novos meios a exemplo do rádio, televisão e fitas cassetes de áudio com complementação de textos que eram enviados por correspondência.

A *terceira geração* foi a geração dos *cassetes de vídeo, televisão* que se caracterizou pela distribuição do conteúdo através de meios como a televisão que proporcionava uma excelente qualidade de imagem e de som. Já o cassete de vídeo possibilitava que os alunos pudessem assistir o conteúdo das aulas, podendo assisti-las novamente quantas vezes fosse necessário.

A *quarta geração* é marcada pelos *computadores multimídia, interatividade* e o *e-learning*. Sua característica é evidenciada pelos avanços significativos da tecnologia digital, que possibilitou novas formas de interatividade e consequentemente a reformulação da educação e a maneira como os alunos deveriam aprender à distância (Figura 1).

Figura 1. Quarta Geração da Educação a Distância



Fonte: Elaborado pelo autor

Atualmente a prática do EAD ocorre por meio de tecnologias como internet, intranet e recentemente a TVDI, quebrando o paradigma da unidirecionalidade, fazendo com que o aluno participe de forma mais ativa através dos AVA.

A incorporação de novas tecnologias computacionais tem possibilitado o desenvolvimento dos AVA como novo meio de apoio ao aprendizado a distância (MENDONÇA et al, 2007).

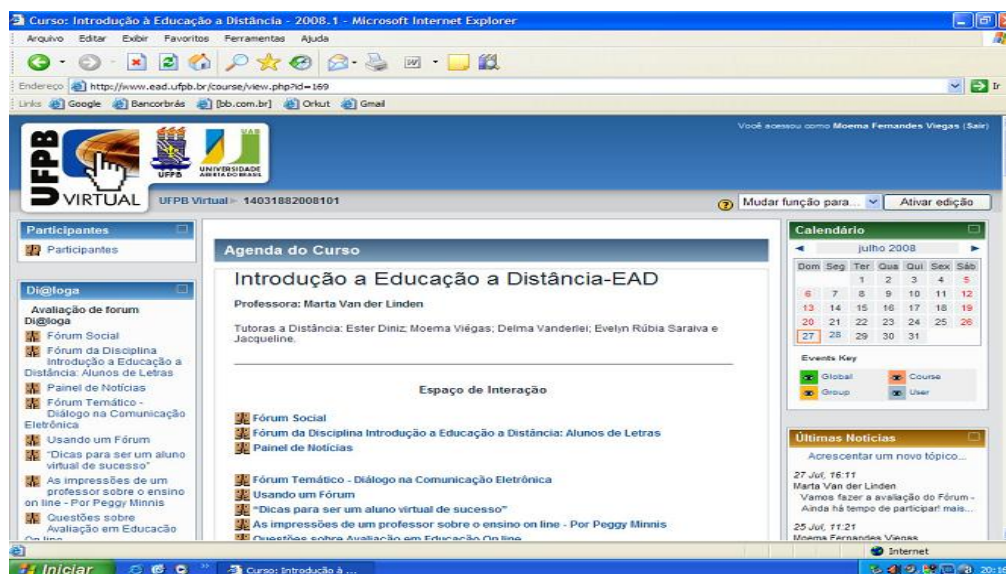
2.1.1. Ambientes Virtuais de Aprendizagem

Atualmente os AVA estão sendo cada vez mais utilizados pela comunidade acadêmica com o objetivo de atender a demanda educacional existente. Diante deste cenário, intensificaram-se os estudos sobre o tema, com o intuito de entender o desenvolvimento desses ambientes, bem como o suporte humano e tecnológico oferecidos no sistema de ensino-aprendizagem (PEREIRA, 2007).

Entre os AVA utilizados, o MOODLE é o mais comum. Este serve como ferramenta de apoio as atividades dos alunos e professores.

O ambiente MOODLE ilustrado na Figura 2 é um recurso moderno que engloba ferramentas como fóruns, chats, biblioteca virtual, material didático-pedagógico e tutorial, que contribuem de forma significativa para interação dos participantes e acesso aos materiais instrucionais elaborados pelos professores.

Figura 2. Ambiente Virtual de Aprendizagem MOODLE



Fonte: Adaptado de (LIDEN, 2009)

As ferramentas utilizadas no MOODLE minimizam a sensação de isolamento que poderia ocorrer na educação a distância (LIDEN, 2009), contornando problemas como falta de professores e estrutura física de ensino, trazendo flexibilidade de horários, dando ao aluno o atendimento apropriado às suas necessidades cognitivas. Isso tem sido um fator motivador para acelerar pesquisas sobre modelos e estratégias didático-pedagógicas que favoreçam o uso de ODA e jogos educacionais que fornecem auxílio ao professor e aluno no processo de ensino-aprendizagem.

2.1.2. T-Learning

Desde seu nascimento, a principal característica da televisão é: ser um meio de comunicação tipo difusão de conteúdos variados, onde um produto televisivo é criado para um público-alvo bem diversificado (ARBEX et al, 2009). O surgimento da TV digital traz a possibilidade de desenvolver novos conteúdos digitais interativos, oferecendo melhor oportunidade de aprendizagem, através do surgimento de novos serviços como *t-learning* em TVs públicas, democratizando o acesso à informação e conhecimento.

Devido a grande quantidade de aparelhos de televisão presentes em lares brasileiros, esse meio de comunicação torna-se um grande instrumento em potencial para formação da população. A familiaridade que a população possui com esse aparelho, pode ser um agente facilitador para a adaptação no uso desse aparelho para outras finalidades, e não apenas para assistir a programação de forma passiva (AMARAL et al, 2004).

O recente surgimento da TV digital tem feito com que as escolas tenham reunido esforços, no intuito de elaborar uma nova forma de educar estudantes através dessa tecnologia por meio de novos serviços que esse tipo de tecnologia dispõe.

Entre a grande quantidade de serviços que a TV Digital terrestre pode oferecer, os serviços educacionais (*t-learning*) são de grande relevância, pois representam a interseção da TVDI com o *e-learning*, unindo TV, computador e dispositivos móveis, representando um grande salto na educação em todo mundo. Por esta razão, a Comissão Europeia tem se empenhado em pesquisas relacionadas ao desenvolvimento de novas

plataformas de aprendizagem, em que podemos citar como exemplo o projeto ELU (*Enhanced Learning Unlimited*), cujo objetivo é pesquisar como a TVDI pode ser usada para aumentar as oportunidades de aprendizagem em casa, escritório e escola (BALDI et al, 2006).

No Brasil, projetos estão sendo financiados por instituições governamentais e até comerciais no intuito de expandir o conhecimento em massa. Um desses projetos é o programa “TV Escola Digital Interativa” que foi lançado em 2004 no canal do Ministério da Educação e pela Secretaria de Educação à Distância. Mesmo com a existência do TV Escola que tem como principal objetivo prover apoio pedagógico para educadores, com o TV Escola Digital Interativa, esse objetivo se mostra ainda mais efetivo, pois o mesmo possibilita ao educador acesso a conteúdos audiovisuais e outros matérias como tabelas, textos, gráficos e ilustrações. Projetos como esse mostram o *t-learning*, um recente conceito que pode ser definido como Educação à Distância mediada pela TVDI, que trata da convergência entre as tecnologias televisivas, computacionais e a internet (ARBEX et al, 2009).

Os recursos da TVDI por meio do serviço *t-learning* mostram-se uma poderosa ferramenta para prover interatividade por meio do canal de retorno suportado pelo *set-top-box*, tornando possível a interação entre professores e alunos, superando os limites de um modelo de aprendizagem convencional. Isso tem sido um fator motivador para acelerar pesquisas sobre modelos e estratégias didático-pedagógicas que favoreçam o uso de ODA e jogos educacionais.

2.2. Design Instrucional

A EAD, junto às inovações tecnológicas incorporadas nos mais variados níveis e modalidades da educação, promove a discussão sobre métodos, técnicas, padrões e equipe de desenvolvimento de e-conteúdos para atender a demanda educacional.

Segundo Silva (2011), a expressão Instrucional System Design (ISD) começou a ser utilizada a partir da Segunda Guerra Mundial, quando métodos de ensino foram utilizados para treinar soldados americanos para manipular artefatos de combate, e que

posteriormente no Brasil passou a ser chamado Design Instrucional (DI) na década de 1990.

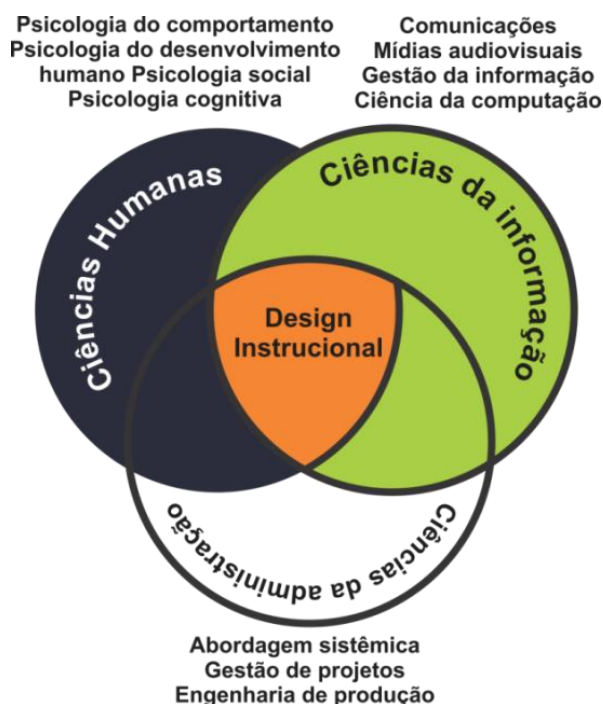
É fácil confundir seu significado com termos que não denotam seu verdadeiro sentido. Ao contrário do que parece, o termo design instrucional não está associado à nomenclatura de outras áreas como design gráfico ou web design. Isso porque a nomenclatura design instrucional provém dos termos: design + instrução, onde o primeiro é o resultado de um processo ou atividade (um produto), com o propósito bem definido, enquanto que o segundo consiste na atividade de ensino que utiliza a comunicação no auxílio da aprendizagem.

Segundo Filatro (2008), o DI pode ser definido como ação intencional sistemática planejada, onde o desenvolvimento e aplicação de métodos, técnicas, atividades, materiais, eventos e produtos educacionais, que são utilizados no intuito de promover a aprendizagem humana, a partir de princípios de aprendizagem e instrução conhecidos, estando fundamentado sobre três áreas do conhecimento humano. O DI também pode ser um processo (conjunto de atividades), de identificar um problema (uma necessidade) de aprendizagem e desenhar, implementar e avaliar uma solução para esse problema.

- Ciências Humanas: Psicologia do Comportamento Humano, Psicologia Social e Psicologia Cognitiva;
- Ciências da Administração: Abordagem Sistêmica, Gestão de Projetos e Engenharia de Produção;
- Ciências da Informação: Comunicações, Mídias Audiovisuais, Gestão da Informação e Ciências da Computação.

Conforme Figura 3, a interseção dessas áreas do conhecimento humano deu origem a uma nova área de atuação na produção de e-conteúdos para educação a distância.

Figura 3. Fundamentos do Design Instrucional

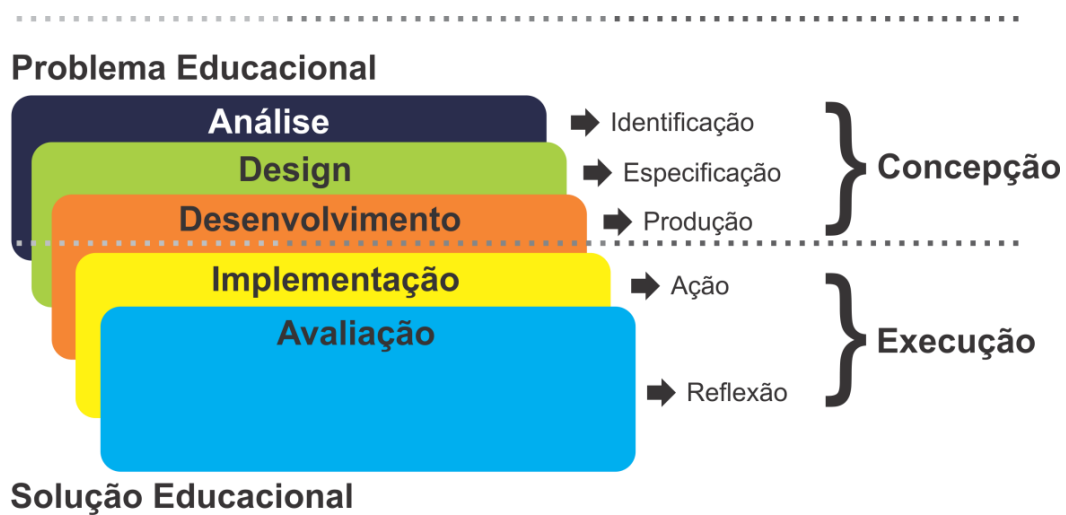


Fonte: Adaptado de Filatro (2008)

O profissional dessa área é nomeado *designer instrucional*. Este deve ser um profissional híbrido, com conhecimento nas três áreas de conhecimento humano que fundamentam o DI. Sua responsabilidade é projetar soluções para problemas educacionais bem específicas, atuando em todas as fases do processo do DI.

O processo de elaboração da instrução segue uma abordagem sistêmica, cuja característica é a sequencialização linear de fases, onde o resultado de uma fase serve de entrada para a próxima, adotando um modelo de planejamento e construção escolhido pela equipe de desenvolvimento. Segundo Filatro (2008), o modelo mais aceito é o ISD que divide o DI em pequenas fases: análise, design, desenvolvimento, implementação e avaliação (Figura 4).

Figura 4. Fases do Processo de Design Instrucional



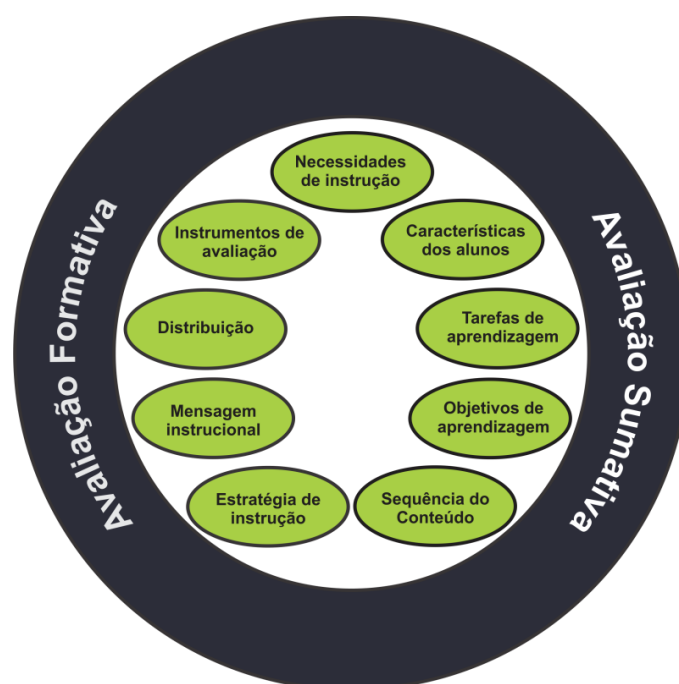
Fonte: Adaptado de Filatro (2008)

De acordo com Lima (2003), dois modelos de planejamento de desenvolvimento de e-conteúdos, intitulados Modelo de Kemp, Morrison e Ross e o Modelo ADDIE, fazem parte do grupo dos mais populares.

2.2.1. Modelo Kemp, Morrison e Ross

De acordo com Lima (2003), o modelo proposto por *Kemp, Morris e Ross* consiste na sequência de nove passos: Identificação das *necessidades da instrução* e especificação de objetivos; Identificação das *características dos alunos*; Identificação das *atividades e conteúdos* de aprendizagem; Definição dos *objetivos de aprendizagem*; Planejamento da *sequência do conteúdo* em cada unidade lógica de aprendizagem; Planejamento das estratégias de instrução; Desenvolvimento da “*mensagem instrucional*” (conteúdos), bem como sua distribuição; Desenvolvimento de *instrumentos de avaliação*; Seleção de recursos que sirvam de auxílio a instrução e as atividades de aprendizagem (Figura 5).

Figura 5. Modelo Kemp, Morrison e Ross



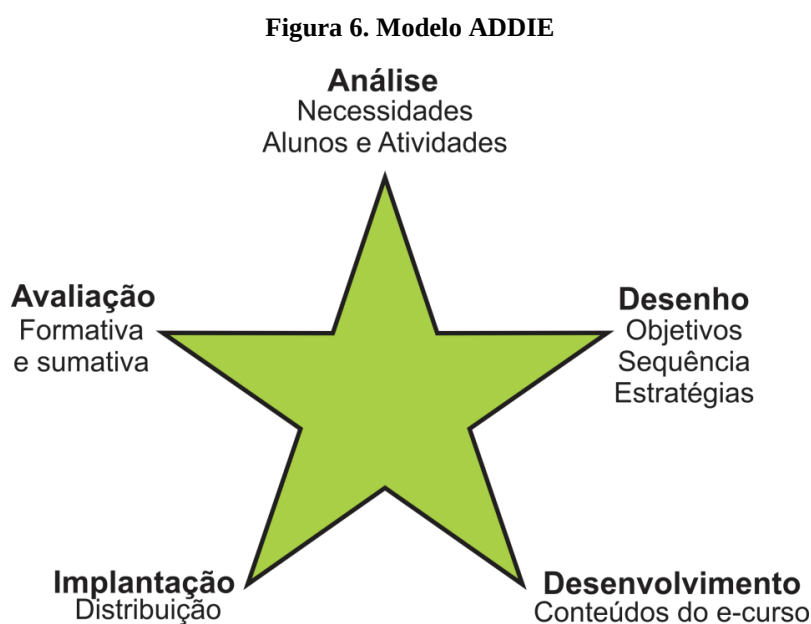
Fonte: Adaptado de Lima (2003)

Segundo Lima (2003), os elementos ocorrem dentro do contexto de dois tipos de avaliação: *avaliação formativa* e *avaliação sumativa*. A *avaliação formativa* visa identificar melhorias durante o processo de planejamento e desenvolvimento dos conteúdos, métodos, atividades de aprendizagem, ferramentas de comunicação e fatores que possam aperfeiçoar o desempenho do aluno na aprendizagem. A *avaliação sumativa* avalia a eficiência com que os objetivos de aprendizagem são alcançados pelos alunos. Esta avaliação só acontece após a produção do *e-curso*.

Apesar dos elementos desse modelo estarem em uma disposição circular, não significa que eles obedecem a uma sequência lógica semelhante a um relógio. A razão dessa disposição é que os elementos são interdependentes e a ordem que os elementos desse modelo devem ser posicionados é flexível, não sendo necessária indicação de um ponto de partida.

2.2.2. Modelo ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation)

Segundo Lima (2003), o modelo ADDIE é um modelo genérico de design instrucional que segue o padrão de sequenciamento das fases: *análise*, *desenho*, *desenvolvimento*, *implantação* e *avaliação* (Figura 6).



Fonte: Adaptado de Lima (2003)

Por ser um modelo genérico, o modelo ADDIE atende a quase todos os padrões que utilizam as fases de *análise*, *desenho*, *desenvolvimento*, *implantação* e *avaliação*. A (Tabela 1) demonstra a comparação entre o modelo ADDIE e o modelo Kemp, Morris e Ross, dando a ideia da sobreposição das fases de desenvolvimento da instrução.

Tabela 1. Análise comparativa dos Modelos de KEMP et al e o modelo ADDIE

Modelo ADDIE	Modelo KEMP et al (1998) - Elementos
Análise	1. Identificação das necessidades de instrução; 2. Identificação das características dos alunos; 3. Identificação das tarefas de aprendizagem;
Desenho	4. definição dos objetivos de aprendizagem; 5. Planejamento da sequência do conteúdo; 6. Planejamento das estratégias de instrução;
Desenvolvimento	7. Desenvolvimento da mensagem instrucional;
Implantação	8. Distribuição;
Avaliação	9. Desenvolvimento de instrumentos de avaliação.

Fonte: Adaptado de (LIMA, 2008)

Devido a grande variedade de padrões e utilização de tecnologia, é difícil adotar o mesmo modelo de design instrucional para diferentes realidades educacionais. Neste contexto, o *design instrucional fixo*, *aberto* e *contextualizado* podem ser adotados.

De acordo com Filatro (2008), o design instrucional fixo, é caracterizado na divisão completa entre as fases, desde a sua concepção até sua execução através de um cuidadoso planejamento que antecede a ação de aprendizagem. Durante todo processo de DI, o designer instrucional é responsável por manter a comunicação com as demais equipes compostas por profissionais de diferentes áreas, no intuito de garantir que a ideia inicial realizada na fase de análise seja concretizada em uma solução de qualidade. Deste modo, a utilização do modelo fixo torna-se adequado ao modelo ADDIE. Por esta razão, adotamos este modelo para a construção da ferramenta *DITV-Learning*.

2.3. Objetos Digitais de Aprendizagem (ODA)

O surgimento de novos dispositivos de mídia associado ao crescente uso da internet tornou possível a educação a distância através de diferentes ambientes virtuais (ROBAL, 2009). A partir de então, os conteúdos educativos tradicionais passam a ser transformados em conteúdos multimídia interativa, permitindo que educadores inovem seu design instrucional, apresentando o conteúdo de forma interativa e multissensorial em vez do formato de mídias tradicionais (TEOH, 2006), auxiliando o processo de ensino-aprendizagem.

Para Moraes (2010), “As tecnologias da informação e comunicação trazem para a sala de aula as mídias digitais, que podem mobilizar mais interatividade, dinamismo e atratividade”. Diante deste cenário, a tecnologia se torna uma ferramenta cada vez mais presente e os educadores buscam alternativas pedagógicas que auxiliem o processo de ensino-aprendizagem no intuito de torná-lo mais eficiente. Para isso, ferramentas interativas chamadas Objetos de Aprendizagem (OA) são alternativas eficazes.

Alunos e professores atualmente possuem uma gama de recursos pedagógicos digitais disponíveis. Como exemplo de recurso pode-se citar os OA que são como pequenos componentes instrucionais que podem ser reutilizados inúmeras vezes, em

diferentes contextos. Um dos aspectos importantes nesses recursos, destacado na própria definição, é a reusabilidade (SANTOS et al, 2010).

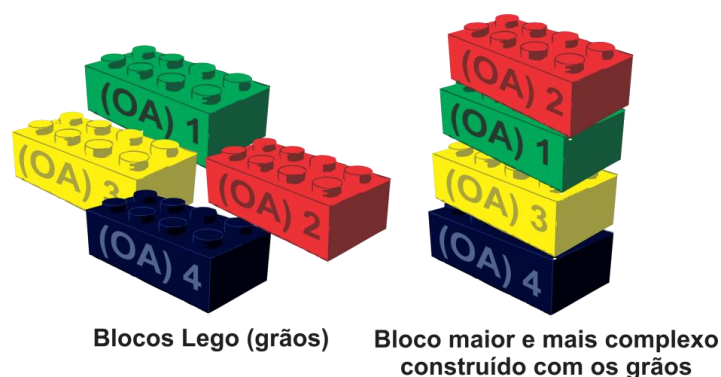
Não existe um conceito bem definido para OA (objeto de aprendizagem). Este vem recebendo diversas denominações, tais como “*learning object*”, “*instrucional object*”, “*educacional object*”, “*knowledge object*”, “*inteligente object*” e “*data object*”. Dessa forma OA pode variar de um simples texto com imagens até, vídeos, gráficos, animação e ferramentas de simulação, um Quiz etc. Para Fabre et al (2003) os “Objetos de Aprendizagem podem ser definidos como qualquer recurso suplementar ao processo de aprendizagem, que pode ser reutilizado para apoiar a aprendizagem”. Segundo Wiley (2002), OA pode ser definido como: “Qualquer entidade digital ou não digital, que pode ser utilizado, reutilizado ou referenciado por tecnologias voltadas para o aprendizado”. Neste contexto, podemos dizer que os Objetos Digitais de Aprendizagem (ODA) podem ser considerados uma divisão mais específica dos OA. Segundo Sousa Neto et al (2012), objetos digitais de aprendizagem são recursos da informática educacional que facilitam a aquisição de conhecimentos específicos.

Apesar de não existir um conceito bem definido sobre o tema, todas as definições estudadas convergem no requisito reusabilidade. Outros requisitos também são alvo de estudos quando se faz menção aos ODA: acessibilidade, interoperabilidade e granularidade.

Através da reusabilidade, o conteúdo de um ODA pode ser utilizado várias vezes em múltiplos contextos de ensino. A acessibilidade define o armazenamento e a referência de ODA através de informações que possam descrevê-los. Já a interoperabilidade define que esses ODA sejam independentes de seu formato de visualização e dos sistemas de gerenciamento de conhecimento (POLSANI, 2003).

A granularidade é definida como a capacidade que um ODA possui de ser dividido em unidades modulares que podem ser combinadas para formar unidades maiores. Para ilustrar a ideia, podemos citar a famosa analogia entre os OA e as peças de LEGO, onde cada OA seria um pequeno bloco de instrução com a possibilidade de se unirem para formarem estruturas instrucionais maiores e reutilizáveis em outras estruturas (Figura 7).

Figura 7. Granularidade entre OA



Fonte: Elaborado pelo autor

Segundo Tarouco (2011), a granularidade de um objeto de aprendizagem está ligada à possibilidade de sua reusabilidade, ou seja, quanto menor o OA (menos conteúdo), maior a possibilidade de reutilização.

O uso de ODA por diversas tecnologias na educação abre um enorme leque de possibilidades, permitindo o surgimento de novos produtos e serviços. No entanto, a construção de um ODA não é uma tarefa simples nem tão pouco rápida, tornando alto o custo de sua construção. Na elaboração de um ODA é necessária a formação de uma equipe técnica composta por profissionais de várias áreas do conhecimento humano. Isto também encarece seu custo. Com esse pretexto, ferramentas de autoria poderiam realizar o papel de parte da equipe, reduzindo o tempo de desenvolvimento e consequentemente os custos envolvidos na elaboração de um ODA.

2.3.1. Padrões de Metadados para ODA

Objetos de aprendizagem caracterizam-se principalmente pela capacidade de serem reutilizados. Isso é possível devido a modularidade (capacidade de recombinação dos componentes do OA), interoperabilidade (capacidade de operar em diferentes plataformas) e recuperação (capacidade de ser localizado por meio de sua descrição), feita através da indexação do OA. Para que os OA sejam indexados e posteriormente recuperados e reutilizados a partir de repositórios, é necessário o uso de metadados (BEZ, 2010).

O conceito de “dados sobre dados”, originou-se na ciência da computação. Essa afirmação tem causado confusão e mal-entendidos, dando a ideia de que metadados são apenas dados catalográficos ou bibliográficos com outro nome (CAMPOS, 2007).

Para Bez (2010), no contexto dos OA, metadados consiste em um arquivo que descreve o conteúdo sob o aspecto técnico e educacional. Wiley (2002) afirma que metadados são constituídos por um anexo de informações para descrever um recurso com estrutura padronizada, promovendo a recuperação e acesso aos OA.

Organizações como LOM (*Learning Object Metadata*) do *Learning Technology Standard Committee* do *Institute of Electrical and Eletronic Engineers* (IEEE/LTSC); e o projeto intitulado *Objeto de Aprendizagem Baseados em Agentes* (OBAA) no Brasil, tiveram a iniciativa de desenvolver especificações com atributos para descrever os OA.

2.3.1.1. O Padrão IEEE-LOM

Desenvolvido pelo IEEE LTC Working Group (IEEE/LTC, 2002), o esquema IEEE-LOM é considerado um padrão aberto e internacionalmente conhecido para facilitar a busca, avaliação, construção e uso OA, provendo um modelo de dados normalmente codificado em XML, seguindo a norma IEEE std 1484.12.1 – 2002 (VICARI et al, 2009).

O Padrão IEEE-LOM é montado sobre um esquema genérico, denominado esquema básico, cujo princípio é reunir os principais elementos comuns entre os objetos educacionais, embora sua codificação normalmente seja em XML, este não define como um sistema tecnológico de aprendizagem representa ou usa os metadados para um objeto educacional, não informando se o mesmo deve ser representado nesta, ou em qualquer outra linguagem.

Nove categorias são especificadas por este padrão, são elas: *geral*, *ciclo de vida*, *meta-metadado*, *técnica*, *educacional*, *direitos*, *relação*, *anotação* e *classificação*.

- *Geral*: agrupa informações gerais sobre o objeto de aprendizagem como um todo os metadados desta categoria são: Identifier, Title, Catalog

Entry, Language, Description, Keywords, Coverage, Structure, e Aggregation level;

- *Ciclo de vida*: agrupa informações relacionadas a história e ao estado corrente do objeto de aprendizagem, os metadados são: Version, Status, Contribute, Role, Entity, Date;
- *Meta-metadado*: agrupa informação sobre a instância do objeto de aprendizagem, os metadados desta categoria são: Identifier, Catalog, Entry, Contribute, Role, Entity, Date, Metadata Schema e Language;
- *Técnica*: agrupa características técnicas do objeto de aprendizagem, são eles: Format, Size, Location, Requirements, Type, Name, Minimum version, Maximum version, Instalations Remarks, Other Platform requirements, Duration;
- *Educacional*: agrupa características educacionais e pedagógicas do OA, os metadados desta categoria são: Interactivity, Type, Learning Resource Type, Interactivity level, Semantic density, Intended End User Role, Context, Typical Age Range, Difficulty, Typical Learning Time, Description, Language;
- *Direitos*: agrupa os direitos autorais e condições de uso do OA, esta categoria é formado por: Cost, Copyright and others restrictions, Description;
- *Relação*: agrupa características que definem a relação entre OA, são elas: Kind, Resource, Identifier, Description, Catalog Entry;
- *Anotação*: mantém informações de uso educacional do OA, os metadados desta categoria são: Person, Description e Date;
- *Classificação*: descreve o OA em relação a um sistema particular de classificação, seus metadados são: Purpose, Taxon Path, Source, Taxon, Id, Entry, Description e Keywords.

2.3.1.2. O Padrão OBAA

A proposta do padrão de metadados OBAA surgiu a partir de padrões internacionalmente reconhecidos para descrição de conteúdos educacionais, como o

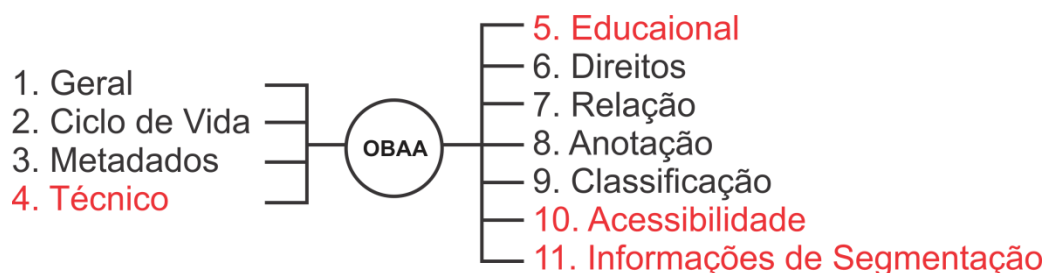
LOM e IMS. Padrões de catalogação de arquivos multimídia, e em TV Digital como o TV-Anytime, MPEG-7, características do Sistema Brasileiro de TV Digital (SBTVD) e funcionalidades do middleware e do receptor são utilizados, bem como informações sobre a capacidade de dispositivos móveis homologados no Brasil (VICARI et al, 2009).

Esse padrão é uma extensão do padrão IEEE LOM, apresentando uma proposta viável ao estado atual da tecnologia e necessidades brasileiras. Alguns conjuntos de metadados foram estendidos para atenderem algumas necessidades, esses conjuntos de metadados foram: *Thecnical*, *Educacional*, *Accessibility* e *SegmentInformationTable* (VICARI et al, 2009).

- *Thecnical*: foi estendido do padrão IEE LOM com intuito de promover a interoperabilidade com TV Digital;
- *Educacional*: foi ampliado do padrão IEEE LOM para atender aspectos da educação no Brasil.
- *Accessibility*: propõe o padrão IMS AccessForAll, que contempla considerável parte dos requisitos da utilização de dispositivos para pessoas com necessidades especiais, e requisitos de usabilidade.
- *SegmentInformationTable*: propõe o reuso de extensões ao padrão TV-ANYTIME, tornando possível a indexação de segmentos de OA por assuntos, destaques, atividades e etc.

Considerando a ampliação do padrão IEEE LOM, podemos dizer que o padrão OBAA é formado pelo padrão LOM, com a adição dos conjuntos: *Metadados Técnicos*, *Metadados Educacionais*, *Metadados de Acessibilidade* e *Metadados de Segmentação* (Figura 8).

Figura 8. Mapa mental do padrão OBAA



Fonte: Adaptado de www.portalobaa.org

Adotamos este padrão não por ser apenas uma extensão do padrão IEEE-LOM, mas porque este é adaptado para atender as necessidades do estado atual das tecnologias voltadas para a educação brasileira, inclusive a TV Digital Interativa.

2.3.2. Produção de ODA

Várias discussões sobre a produção de ODA provocam questionamentos no que diz respeito a sua definição formal, utilização, aplicação e maneira correta de concebê-los. Durante o processo, alguns aspectos devem ser levados em consideração, tais como o público alvo e conteúdo do objeto a ser desenvolvido. A elaboração exige a formação de uma equipe multidisciplinar e utilização de técnicas de estruturação de conteúdos (SCAICO et al, 2010). Para Chaves (2007), o processo de elaboração de um ODA deve acontecer de acordo com objetivos educacionais previamente estabelecidos, através de estratégias pedagógicas que auxiliem os alunos a alcançarem esses objetivos.

A construção e implantação de ODA são realizadas por uma equipe multidisciplinar com a presença de um profissional híbrido da área de pedagogia, responsável pela comunicação entre as equipes de tecnologia e pedagogia, tornando possível a elaboração de um produto final bem acabado. Para Tarouco (2004), produzir ODA demanda muito esforço e envolve grandes investimentos em recursos humanos e financeiros, pois ferramentas de autoria adequadas e recursos tecnológicos devem ser escolhidos com cuidado, exigindo um tempo elevado no planejamento e elaboração por parte da equipe de construção.

É verdade que durante o processo de produção de conteúdos para ODA, é importante que um bom planejamento seja feito, mas ainda não é tudo, pois o sucesso de um determinado ODA depende também de um bom projeto instrucional. A equipe de produção deve se preocupar com a forma da apresentação do conteúdo, obedecendo a um modelo de planejamento e utilizando os melhores métodos na construção do ambiente de aprendizagem. Neste cenário, o profissional de DI torna-se cada vez mais necessário para a elaboração e estruturação de e-conteúdos. Segundo Silva (2011), aumenta consideravelmente as chances de que um trabalho seja ineficaz quando a criação de um ODA não é realizada antes da ação planejada do DI.

Antes da produção de ODA é necessário identificar qual processo de produção deve ser adotado. De acordo com Santiago et al (2007), três processos de produção podem ser adotados, entre eles estão: processo RIVED – Rede Interativa Virtual de Educação, processo ADDIE citado na seção 2.2.2. e o processo Sophia. Segundo (FILATRO, 2008) o modelo ADDIE é amplamente aplicado no DI clássico. Este amplamente adotado na construção da ferramenta *DITV-Learning*.

A razão de não utilizarmos os processos Sophia e RIVED, é que o primeiro utiliza o padrão de metadados para o empacotamento somente após a produção do ODA, não dando importância a utilização de empacotamento na fase de desenvolvimento, fazendo com que o ODA seja reutilizado apenas de forma integral não sendo possível o uso do princípio de granularidade, enquanto que o segundo, não possui uma fase de testes cíclica onde os OA são testados a cada vez que são alterados (PESSOA et al, 2008).

No capítulo seguinte serão apresentadas de forma sucinta ferramentas que ilustram o cenário atual em artefatos computacionais para o desenvolvimento de objetos digitais de aprendizagem e aplicativos para as plataformas Web e TVDI.

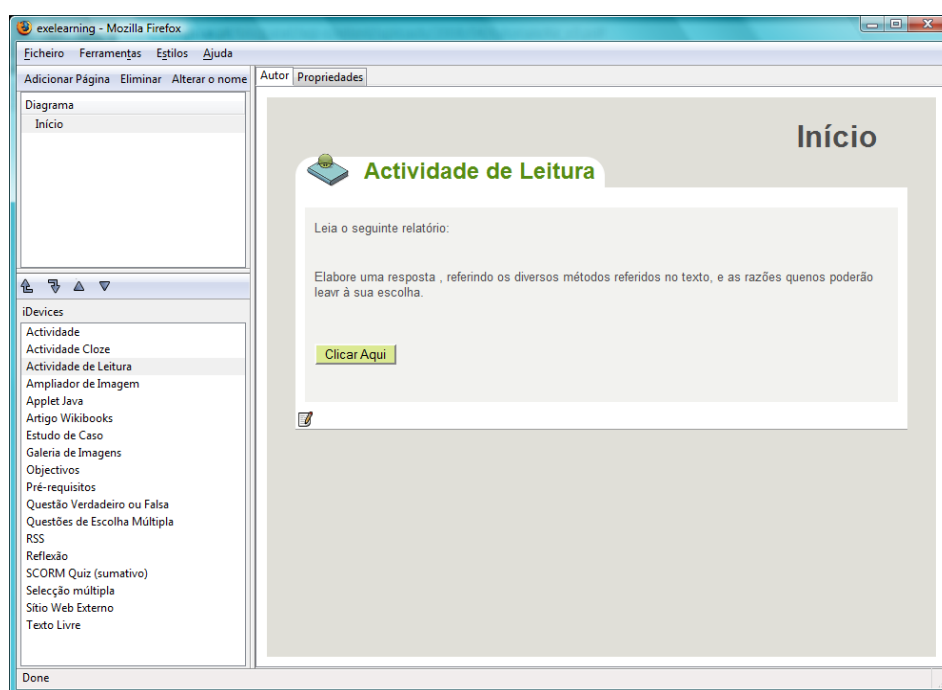
3. Trabalhos Correlatos

Este capítulo está dividido em duas seções. A seção 3.1 apresenta uma breve exposição da ferramenta de autoria para elaboração de ODA intitulada *eXe-Learning*, enquanto que as seções 3.2, 3.3 e 3.4 apresentam as ferramentas *Hotpotatoes*, *Composer* e *iTVnews* respectivamente.

3.1. eXe-Learning

O *eXe-Learning* é um software de autoria Open Source disponível em <http://www.exelearning.org> é destinado à criação e edição de ODA, podendo ser instalado em computadores que possuam Windows, Mac OS X e Linux, ou até mesmo executados a partir de dispositivos USB. A ferramenta é executada a partir de navegadores web como Internet Explorer, Firefox e Chrome, tornando possível a visualização dos resultados durante a produção dos e-conteúdos. A ferramenta destaca-se pela facilidade de uso, fazendo com que profissionais sem conhecimento em programação possam construir ODA.

Figura 9. Ferramenta eXeLearning



Fonte: <http://hubpages.com/hub/Using-eXe-to-Design-Online-Courses>

A ferramenta ainda fornece a possibilidade de enriquecer os conteúdos com filmes, animações, sons, arquivos em formato pdf, applets Java, feeds, vídeos do youtube entre outros.

3.2. Hotpotatoes

A ferramenta *Hotpotatoes* é um software de autoria desenvolvido na Universidade de Vitória, no Canadá, utilizado na produção de testes interativos em ambientes virtuais de aprendizagem. Sua distribuição não é *freeware*, embora sejam livres de encargos para instituições públicas sem fins lucrativos e educadores que mantenham sua página na rede. Outro usuário sem esse perfil deve adquirir uma licença.

Atualmente a versão 6 encontra-se disponível nas plataformas Windows, Linux e Mac. O *Hotpotatoes* é composto por um pacote de cinco aplicativos de autoria que possibilitam a criação de cinco tipos básicos de criação de exercícios interativos utilizando páginas web. Os aplicativos são: 1) *JQuiz* que consiste em uma ferramenta que viabiliza a criação de quatro formatos de perguntas: Múltipla Escolha, Resposta Curta, Híbrida e Seleção Múltipla; 2) *JCloze*: que possibilita a elaboração de atividades de completar lacunas, onde o usuário da aplicação pode inserir palavras ou expressões que estão faltando em um determinado texto; 3) *JMatch*: que elabora a correspondência existente entre termos, conceitos, nomenclaturas e imagens; 4) *JMix*: que constrói atividades que visam estabelecer a ordenação de palavras em frases; 5) *JCross*: utilizado para criação de palavras cruzadas. O conjunto é completado por um sexto aplicativo chamado *The Master* que compila todos os exercícios criados com o *HotPotatoes* (formato jml) em uma única unidade, em html. Permite ainda agregar documentos em pdf, doc e outros.

A figura 10 mostra a janela principal da ferramenta *Hotpotatoes*.

Figura 10. Janela principal da ferramenta Hotpotatoes



Fonte: <http://hotpot.uvic.ca/tutorials6>

3.3. Composer

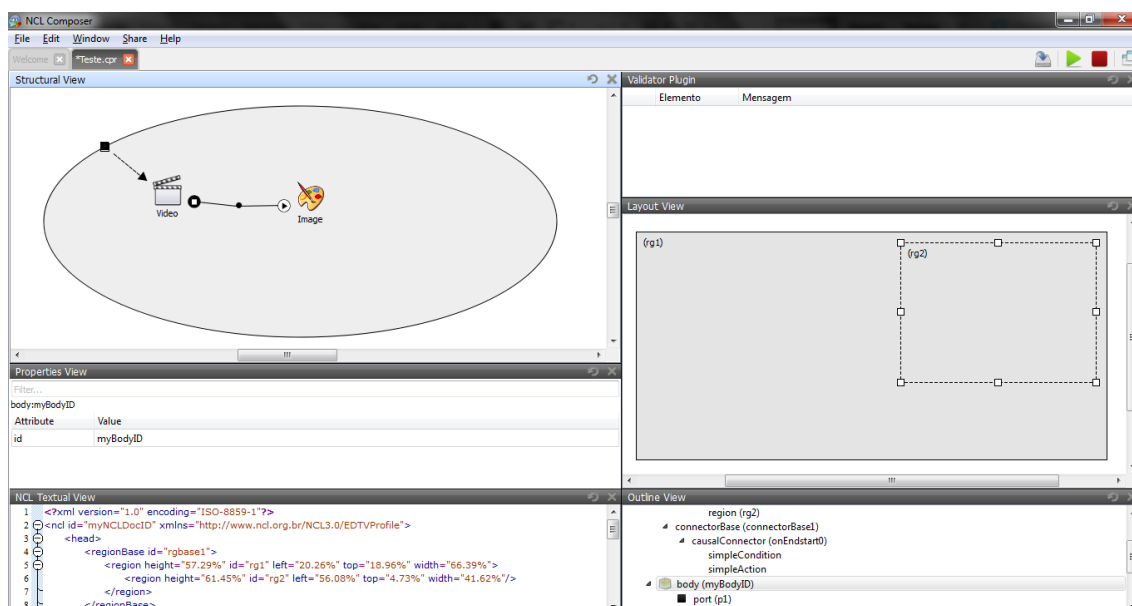
A ferramenta *Composer* é uma ferramenta de autoria hipermídia desenvolvida pelos pesquisadores do Laboratório TeleMídia do Departamento de Informática da Universidade PUC-Rio. Esta caracteriza-se pela construção de programas audiovisuais na linguagem NCL através de diferentes tipos de abstração: *textual*, *leiaute*, *estrutural* e *temporal*. Dependendo do tipo de aplicação a ser construída, mais de um tipo de abstração pode ser utilizada.

A visão textual (Textual View) favorece a intervenção direta no código NCL como em um editor de texto comum, enquanto que a visão de leiaute (Layout View) apresenta a posição dos objetos de mídia de forma gráfica em dispositivos de exibição. Através desse tipo de abstração, o autor pode criar, editar e excluir regiões espaciais que estão associadas aos objetos de mídia. Na visão estrutural (Structural View), as entidades definidas na linguagem NCL são representadas graficamente. Através deste tipo de visão, o autor pode criar, editar e excluir objetos de mídia que compõem um documento, composições (conjuntos de objetos e seus relacionamentos), e elos. Os elos

são relacionamentos entre objetos por meio dos quais são sincronizados os possíveis eventos em um programa NCL, por exemplo, iniciar a execução de uma mídia simultaneamente a outra, finalizar uma mídia imediatamente após o término de outra, etc (Sousa, 2010). A visão temporal (Temporal View), mostra o sincronismo temporal entre os nós de mídia, e as oportunidades de interatividade, permitindo que a especificação temporal dos programas seja realizada através da distribuição gráfica dos objetos em relação a um eixo temporal.

A figura 11 mostra a janela principal da ferramenta Composer.

Figura 11. Janela Principal da ferramenta Composer



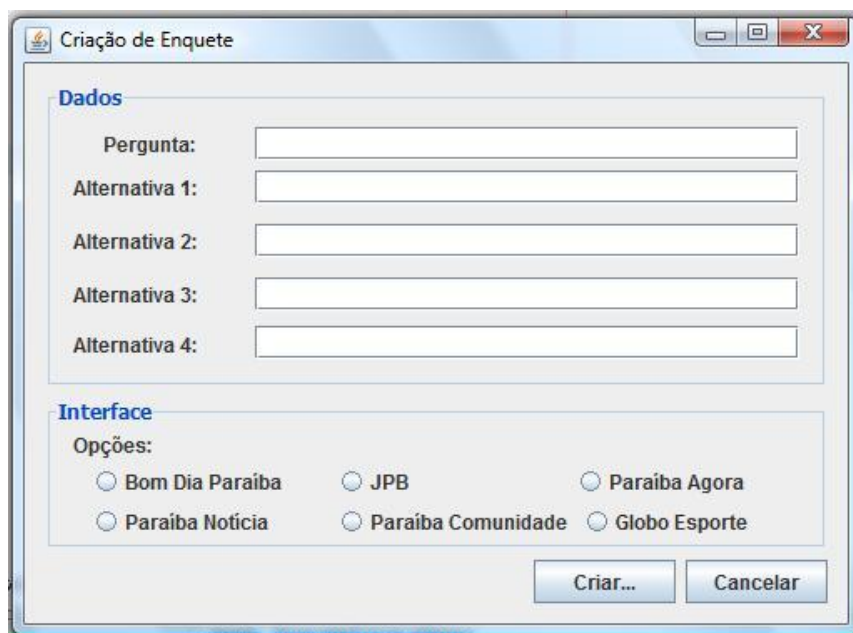
Fonte: Elaborado pelo autor.

3.4. iTVnews

A ferramenta iTVnews é desenvolvida na linguagem de programação Java, com vista a automatização de criação de aplicativos interativos em TVDI para telejornal. Esta foi criada para abstrair a complexidade de programação e conceitos da programação, dando maior autonomia ao jornalista no processo de criação de matérias interativas que serão exibidas na TV digital interativa.

Atualmente a ferramenta iTVnews é composta pelos seguintes módulos: *desktop*, *repositório* e os *módulos de criação* armazenadas no repositório. A criação de uma matéria interativa acontece no momento em que o jornalista cria uma enquete por meio do módulo relacionado à criação de enquetes. Este por sua vez, consiste em um formulário que contém informações referentes à enquete que será multiplexada com o áudio e o vídeo (Figura 12).

Figura 12. Janela Criação de Enquete



Fonte: Elaborado pelo autor.

Como podemos observar na Figura 12, a criação da enquete consiste no preenchimento dos formulários: *Dados* e *Interface*. No formulário de dados, primeiro é digitada a pergunta que será questionada ao telespectador e em seguida as suas alternativas. O formulário referente à interface da enquete, inclui opções relacionadas à programação tele jornalística de uma emissora em particular.

3.5. Discussão

Embora o principal objetivo das ferramentas apresentadas nesse capítulo seja a abstração de conceitos de programação e a diminuição de tempo e custos na produção

de e-conteúdos, apenas as ferramentas *eXe-Learning*, *Hotpotatoes* e *Composer* possibilitam a criação de ODA. No entanto, apenas a última possibilita a criação de ODA para a plataforma TVDI, contudo, a ferramenta *Composer* exige algum tipo de conhecimento sobre aplicações hipermídias bem como conceitos básicos na linguagem de programação NCL, fato esse que dificulta a atribuição da tarefa de criação de ODA aos professores.

Constatamos que as experiências das subseções supracitadas, apesar de serem iniciativas que visam apoiar a criação de ODA para TVDI, não são, de fato, trabalhos relacionados à ferramenta *DITV-Learning*, ou seja, as ferramentas apresentadas pertencem ou ao domínio da linguagem de programação ou ao domínio do modelo de autoria. Dessa forma, elas não se aproximam do que a ferramenta *DITV-Learning* se propõe. Até o momento da escrita desta dissertação, nenhuma outra ferramenta tem por objetivo oferecer ao professor não especialista, uma forma simples para compor ODA para TVDI, sendo, portanto, uma iniciativa única que deve ser ressaltada como grande contribuição.

4. Ferramenta DITV-Learning

Este capítulo apresenta a ferramenta DITV-Learning sob diferentes perspectivas (visões), bem como alguns dos principais requisitos necessários à sua implementação.

4.1. Visão Geral

DITV-Learning é uma ferramenta de autoria destinada à criação de ODA para a TVDI realizada em etapas obedecendo aos requisitos do modelo ADDIE citado no capítulo dois deste trabalho. A mesma é desenvolvida em linguagem de programação Java, podendo ser instalada nas diferentes versões do Windows, Mac OS X e Linux. Sua principal característica está no fato de automatizar o processo de criação de ODA para TVDI, fazendo com que educadores que possuam pouco conhecimento em informática possam criar aplicações interativas através da abstração de conhecimentos específicos de informática como a programação. O perfil de seus usuários é formado por pedagogos e professores com conhecimento básico em informática que desejam criar conteúdos instrucionais (*objetos digitais de aprendizagem*) para TVDI em qualquer área do conhecimento humano. A ferramenta destaca-se das demais pelo fato de que esta é a única proposta de ferramenta de autoria à criação de ODA voltados para TVDI até o momento. *DITV-Learning* é formada por cinco módulos que estão dispostos em camadas: aplicação Java desktop, módulos de criação, módulo de simulação, repositório e módulo NCLua.

A aplicação *Java Desktop*, instalada na máquina local do usuário, permite que usuários da ferramenta criem ODA. Ela executa os seguintes módulos de criação: *Quiz*, *Extra* e *Bonus*. Estes são responsáveis pela criação de aplicativos hipermídia pelos pedagogos e professores.

- *Quiz*: cria um pequeno jogo de perguntas, exibido no final da apresentação do vídeo principal do ODA, indicando acertos e erros.
- *Extra*: cria conteúdo extra (complementar) que deverá ser acionado na forma de chamadas interativas durante a aplicação.
- *Bônus*: cria conteúdo instrucional em forma de *slides*.

- *Repositório*: recupera e gerencia ODA que já foram ou serão criados.

O módulo NCLua monta a aplicação baseada nas informações geradas pelos módulos de criação, gerando automaticamente o conteúdo que seria produzido por um programador de computador ou designer. A geração do código em questão é discutida com detalhes na seção 1.5 do capítulo 5 deste trabalho, enquanto que a Figura 13 mostra a arquitetura da ferramenta DITV-Learning.

Figura 13. Arquitetura da ferramenta DITV-Learning



Fonte: Elaborado pelo autor

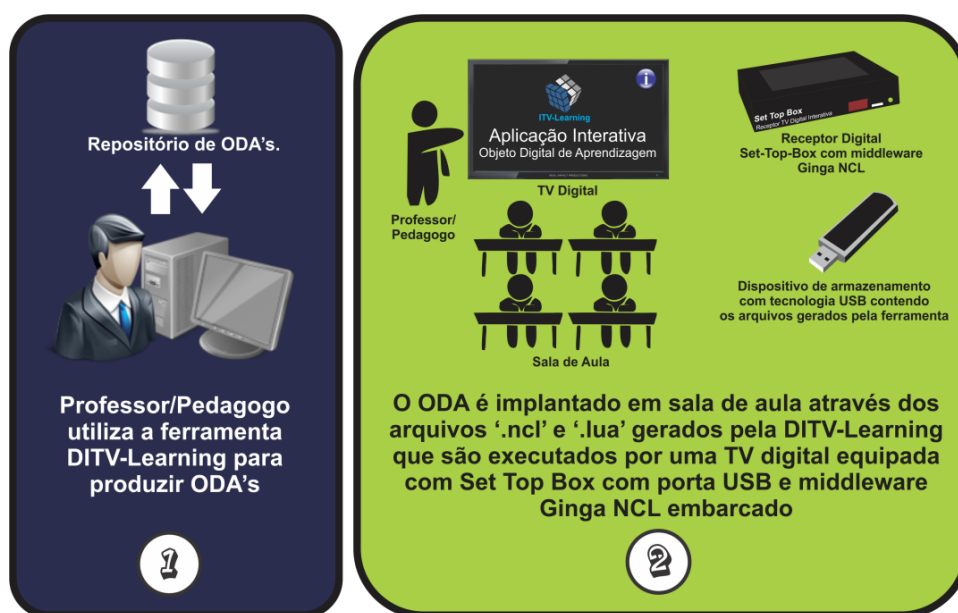
4.1.1. Cenários de Uso

Esta seção descreve os possíveis cenários de uso da ferramenta *DITV-Learning*.

4.1.1.1. Cenário Standalone

Um dos possíveis cenários da ferramenta *DITV-Learning* é a implantação dos ODA em sala de aula sem a difusão de qualquer tipo de sinal emitido por uma emissora de TVDI (Figura 14).

Figura 14. Cenário Standalone de utilização da ferramenta DITV-Learning



Fonte: Elaborado pelo autor

De acordo com a figura 14, as etapas que descrevem este processo são: (1) o professor ou pedagogo utiliza a ferramenta *DITV-Learning* com o intuito de elaborar ODA para TVDI; (2) o professor ou pedagogo utiliza os arquivos '.ncl' e '.lua' e mídias gerados pela ferramenta, necessários para execução da aplicação interativa em um *set-top-box* ou TV com middleware Ginga NCL embarcado, sem a necessidade de um canal de difusão. Para que isso seja possível, é necessário que o professor tenha em mãos os arquivos gerados pela ferramenta em um dispositivo de armazenamento com tecnologia USB (*Universal Serial Bus*), que torna mais simples, fácil e rápida a conexão de diversos tipos de aparelhos (câmeras digitais, HDs externos, *pendrives*, *mouses*, teclados, MP3-players, impressoras, *scanners*, leitor de cartões, etc.). O dispositivo (*pendrive*) é inserido no *set-top-box* ou TV Digital Interativa, onde a aplicação é executada. O processo de execução e transformação desses arquivos é esclarecido em detalhes nas próximas seções deste trabalho.

4.1.1.2. Cenário Distribuído

Outro possível cenário é a implantação dos ODA por meio de canais de difusão para uma ou mais regiões que tenham acesso ao sinal do difusor (Figura 15).

Figura 15. Cenário Distribuído de utilização da ferramenta DITV-Learning



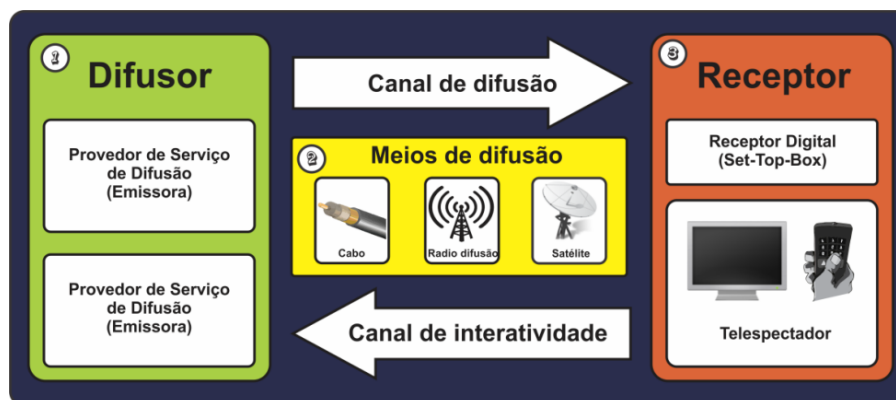
Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme Figura 15, observamos que neste cenário, o processo de implantação dos ODA esta seccionado em três fases: (1) O professor ou pedagogo utiliza a ferramenta *ITV-Learning* com o intuito de elaborar ODA para TVDI; (2) Os arquivos gerados pela ferramenta são difundidos pelo canal de difusão emitido por um emissor; (3) O sinal é enviado para uma ou mais regiões, que será recebido por um receptor (*set-top-box*) ou TV Digital com middleware Ginga NCL embarcado, que interpreta e executa a aplicação construída na primeira fase. As regiões podem ser compreendidas como uma ou mais salas de aula inseridas em cidades, estados, países, até mesmo continentes dependendo do poder de difusão.

Essencialmente o sistema de TVDI é constituído por três componentes: (1) Provedor de serviço de difusão, de onde o conteúdo é produzido e transmitido, também conhecido como emissora de TVDI; (2) Meio de transmissão: cabo coaxial, fibra ótica, ar etc., onde os sinais de áudio, vídeo e dados são transmitidos; (3) Receptor digital,

também conhecido como *set-top-box*, que lida com a decodificação e a exibição do sinal, além das aplicações interativas (Figura 16).

Figura 16. Sistema de difusão da TVDI



Fonte: Adaptado de (BECKER e MONTEZ, 2004)

4.1.2. Domínio do Problema

Esta etapa busca compreender as funcionalidades do sistema, bem como as necessidades do usuário. Neste contexto, os requisitos são descobertos a partir de um estudo detalhado levantados na seção anterior, que geralmente consiste em uma entrevista realizada com os usuários do sistema a ser desenvolvido. Nesta fase é necessário obter o levantamento de todos os requisitos necessários para a construção dos casos de uso, pois toda a modelagem do sistema é totalmente dependente da fiel documentação dos mesmos. O levantamento dos requisitos não leva em conta os recursos tecnológicos que serão utilizados, e sim, a construção de uma estratégia de solução sem a preocupação de como essa estratégia será executada (BEZERRA, 2006).

Para a descoberta dos requisitos e modelagem de dados do sistema, foram realizadas entrevistas junto à coordenadora de produção de materiais multimidiáticos e design instrucional. Ela atua na sistematização de materiais e formação dos professores para uso de aparatos como os AVA e OA utilizados no EMVIR – Espaço de Mediação Virtual, laboratório de pedagogia do departamento de Mídias Integradas na Educação do CE – Centro de Educação da UFPB - Universidade Federal da Paraíba. Neste laboratório ocorre a produção de materiais do curso de Pedagogia a distância. Também

atende aos professores do Curso de Pedagogia no que diz respeito às dúvidas de utilização do AVA MOODLE e dos ODA.

As entrevistas consistiam em descobrir como os recursos de informática ODA eram produzidos e aplicados em sala de aula, observando as ferramentas de autoria existentes e eventuais dificuldades dos professores em seu manuseio.

Durante as visitas ao EMVIR, obtivemos a compreensão do processo de produção de um ODA, desde a sua concepção até a sua execução, ou seja, quais as fases e profissionais envolvidos e estratégias adotadas durante a construção dos ODA. Os resultados obtidos durante as visitas ao EMVIR possibilitaram maior conhecimento sobre ODA e suas fases de produção, a identificação do perfil dos usuários da ferramenta, bem como a definição de quais as funcionalidades que mais seriam utilizadas pelos professores durante a elaboração de tais recursos, possibilitando a escolha de estratégias e técnicas para a elaboração da ferramenta *DITV-Learning*.

As fases identificadas no processo atual de desenvolvimento dos ODA no EMVIR são realizadas de forma sequencial de acordo com o modelo ADDIE citado no capítulo dois desse trabalho. As fases são: (1) *Análise*, onde o professor e designer instrucional realiza o levantamento das necessidades, projeta um programa, selecionando uma técnica para definição do conteúdo instrucional. Além disso, características do público alvo e tecnologias existentes que podem ser utilizadas são identificadas; (2) *Design*, em que é definido o planejamento das unidades de aprendizagem, ou seja, quais conteúdos e ferramentas para realização de atividades necessárias com o intuito de atingir o objetivo definido na fase anterior; (3) *Desenvolvimento*, que consiste na criação de um modelo de design apropriado, desenvolvimento de solução educacional que esteja adequado para diversos perfis de alunos. Nesta fase a equipe multidisciplinar formada por profissionais de diferentes áreas do conhecimento humano é orientada pelo designer instrucional, responsável pela comunicação entre as equipes. Embora o designer instrucional possua conhecimento multidisciplinar, durante esta fase ruídos na comunicação (divergências quanto à linguagem técnica utilizada pelo designer instrucional e as diferentes áreas do conhecimento humano envolvidas no processo) podem ocorrer, tendo como consequência, um produto final ineficiente; (4) *Implementação ou Implantação*, onde equipe técnica e designer instrucional executam na prática as soluções implementadas

durante as fases anteriores; (5) *Avaliação*, o professor avalia o produto final, verificando se o mesmo atende às necessidades identificadas na fase de análise. Caso a avaliação seja negativa, correções por parte da equipe de desenvolvimento devem ser implementadas (Figura 17).

Figura 17. Processo de produção de ODA sem o auxílio da ferramenta DITV-Learning



Fonte: Elaborado pelo autor

Salientamos que a equipe de desenvolvimento formada por profissionais de diferentes áreas assume papel fundamental durante o processo de produção de um ODA, uma vez que, esta é responsável pelo manuseio das tecnologias necessárias para a elaboração do ODA sem o auxílio de uma ferramenta.

Baseado no conhecimento adquirido sobre o atual processo de desenvolvimento de ODA, a parceria com o EMVIR proporcionou a elaboração de um novo ciclo para este processo com o uso da ferramenta *DITV-Learning*.

O novo ciclo foi concebido através da elaboração de *storyboards* criados pelo Designer Instrucional do EMVIR que utilizou o modelo ADDIE para elaboração de e-conteúdos. Uma vez gerados, obedecendo a requisitos do modelo ADDIE, o mesmo *storyboard* estaria pronto para ser aplicado em diferentes contextos. Deste modo, a criação de um novo ODA não estaria sujeita as fases de *viabilização de recursos* e *desenvolvimento* do modelo ADDIE descritos na (Figura 16). Mediante tal benefício o usuário da ferramenta (o professor), pode criar diversos ODA sem a necessidade da consultoria de uma equipe especializada (Figura 18).

Figura 18. Processo de produção de ODA com o auxílio da ferramenta DITV-Learning



Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme a Figura 18, o ciclo de produção de ODA com a ferramenta *DITV-Learning* está dividido em três fases, ao contrário do ciclo anterior que possuía cinco fases. As fases do novo ciclo são: (1) *Análise e Planejamento*, onde o designer instrucional junto ao professor realiza o levantamento das necessidades educacionais e selecionam uma técnica para definição do conteúdo instrucional, identificando o público alvo e tecnologias disponíveis para a utilização; (2) *Utilização da Ferramenta DITV-Learning*, onde o professor baseado nas necessidades identificadas na fase anterior faz uso da ferramenta para produzir ODA para a TVDI. O processo de produção consiste na geração automática de código, onde a ferramenta é alimentada com as informações recuperadas do repositório, construindo automaticamente documentos com as extensões .ncl e .lua, tornando possível a execução do ODA em uma TVDI por meio do middleware Ginga-NCL (Figura 19).

Figura 19. Execução do módulo NCLua



Fonte: Elaborado pelo autor

Nesta fase podemos observar total autonomia por parte do professor na hora de produzir os ODA, pois ao contrário do ciclo de produção anterior que necessitava de uma equipe multidisciplinar para tanto, o professor que de fato utiliza o produto final, é quem realiza a produção do mesmo, evitando ruídos de comunicação entre equipes, diminuindo consideravelmente os gastos na manutenção de profissionais especializados, reduzindo o tempo de produção e aumentando consideravelmente as chances de sucesso do ODA; (3) *Implantação, Avaliação e FeedBack*, em que o professor põe na prática e avalia o produto final, verificando se o mesmo atende as necessidades identificadas na fase de análise. Caso a avaliação seja negativa, o professor realiza as alterações necessárias através da ferramenta. Nesta fase, também podemos observar a autonomia do professor, pois o mesmo não tem necessidade de entrar em contato com uma equipe de profissionais para especificar qual alteração ele desejaria que fosse feita.

4.2. Visão Conceitual

Esta seção descreve alguns dos fatos que estão mais próximos da realidade do ambiente do usuário obtidos através do levantamento de dados que deram suporte a construção de todo o modelo. Tal modelo representa o nível mais alto de abstração, não levando em conta a tecnologia de armazenamento em si, mas a forma como as estruturas serão criadas para seu armazenamento.

4.2.1. Requisitos

Esta seção descreve algumas das capacidades e condições às quais o sistema, e em termos mais amplos, a ferramenta *DITV-Learning* devem atender.

4.2.1.1. Requisitos Funcionais

Esta seção apresenta os requisitos funcionais que descrevem o comportamento (funcionalidades ou serviços) que se espera da ferramenta de autoria *DITV-Learning*. Os

mesmos foram elaborados com base nas entrevistas citadas na seção 4.2, bem como o estudo das funcionalidades das ferramentas descritas no capítulo três.

REQF01 - Criar Metadados: corresponde a criação de um ODA através do módulo Criar Metadados. Este deve ser pré-requisito para a execução de qualquer outro módulo de criação, fazendo com que de fato ele exista no repositório antes de qualquer operação.

REQF02 - Consultar Repositório: corresponde a consulta de um ODA ou módulo que atenda suas necessidades. Este estará disponível através do botão *Consultar Repositório* que se encontra no módulo desktop e deve conter dois campos tipo texto: Identificador e Título, que servirão de parâmetros para que o usuário da ferramenta seja capaz de localizar o ODA.

REQF03 - Executar Módulo de Criação: corresponde a execução de um módulo de criação de conteúdo ou atividade instrucional por parte do usuário da ferramenta. Este deve estar acessível através dos botões que correspondem aos módulos de criação no módulo desktop.

REQF04 – Criar Extra: corresponde a criação de um índice com itens que dão acesso a conteúdos instrucionais criados pelo usuário que podem ser desde uma imagem, vídeo, clipe de áudio, texto ou animação. Este deve estar acessível através do botão *Extra* do módulo desktop.

REQF05 – Criar Bonus: corresponde a criação de páginas (slides) com conteúdos instrucionais que podem ser desde uma imagem, vídeo, clipe de áudio, texto ou animação. Este deve estar acessível através do botão *Bônus* do módulo desktop.

REQF06 – Criar Quiz: corresponde a criação de um pequeno jogo de perguntas, exibido no final da apresentação do vídeo principal do OA, indicando acertos e erros. Este possibilitará que o usuário insira perguntas e respostas, assinalando qual resposta esta correta, bem como a inserção de pistas caso o usuário do OA não escolha a resposta correta.

REQF8 – Gerar Aplicação Interativa: corresponde a criação dos arquivos “.lua” e “.ncl” da aplicação interativa propriamente dita. Este deve estar disponível através do

botão *Aplicação Interativa* do módulo desktop, necessitando que o ODA seja previamente carregado do repositório conforme REQF02.

REQF9 – Sumular Aplicação Interativa: corresponde a simulação da aplicação interativa (ODA) na máquina local. Para que a aplicação seja simulada, a aplicação deve ser previamente carregada do repositório, a fim de que seja importada para máquina virtual (STB virtual) com o intuito de ser carregada e executada pela mesma.

4.2.1.2. Requisitos não Funcionais

Esta seção descreve os requisitos não funcionais da ferramenta de autoria *DITV-Learning*. Os mesmos também foram elaborados com base nas entrevistas citadas na seção 4.2, bem como o estudo das funcionalidades das ferramentas descritas nas seções do capítulo três.

REQNF01: a ferramenta deverá ter interfaces simples e intuitivas, que permitam ao usuário entender o funcionamento do software. O usuário deverá perceber que o software é amigável e que ele pode ser utilizado na criação de diversas atividades de uma forma fácil e prática.

REQNF02: a ferramenta deverá estar em conformidade com os padrões de usabilidade e acessibilidade, para que o usuário possa operá-la e controlá-la de forma prática e segura.

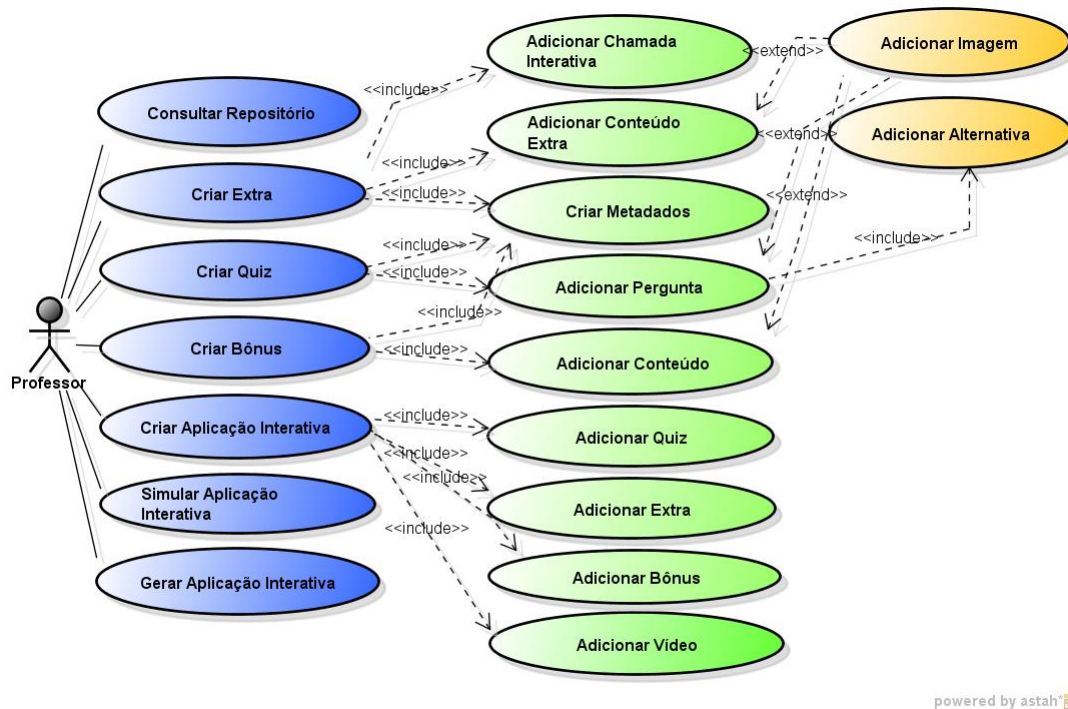
REQNF03: a ferramenta deverá ser confiável, falhas e mau funcionamento do software não poderão ocorrer. Caso ocorram falhas ou problemas, o sistema deverá ser capaz de restabelecer seu funcionamento, de forma a não perder os dados em edição pelo usuário.

4.2.2. Diagramas de Caso de Uso

Para melhor compreensão do comportamento do ambiente e dos serviços fornecidos pela ferramenta, a Figura 20 apresenta o diagrama de casos de uso da

ferramenta *DITV-Learning*. Segundo (BEZERRA, 2006), Esta visão fornece uma perspectiva do sistema a partir de um ponto de vista externo. A partir dela, os desenvolvedores precisam esboçar a colaboração entre os objetos sob o aspecto dinâmico e estrutural estático.

Figura 20. Diagrama de Casos de Uso da Ferramenta DITV-Learning



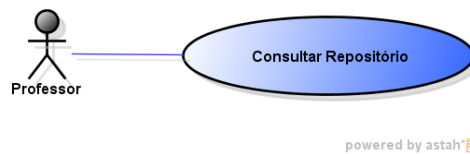
Fonte: Elaborado pelo autor

O detalhamento de cada um dos sete principais casos de uso da ferramenta *DITV-Learning* serão descritos nas subseções 4.2.2.1 a 4.2.2.7.

4.2.2.1. Diagrama de Caso de Uso Consultar Repositório

Um professor executa a ferramenta *DITV-Learning* com o intuito de construir um OA para TVDI. A ferramenta apresenta uma lista de todos os ODA armazenados em repositório. Ao localizar um ODA que possua conteúdo adequado, a ferramenta permite que o professor possa reutilizar/adicionar o ODA em sua aplicação para TVDI (Figura 21).

Figura 21. Diagrama de Caso de Uso: Consultar Repositório

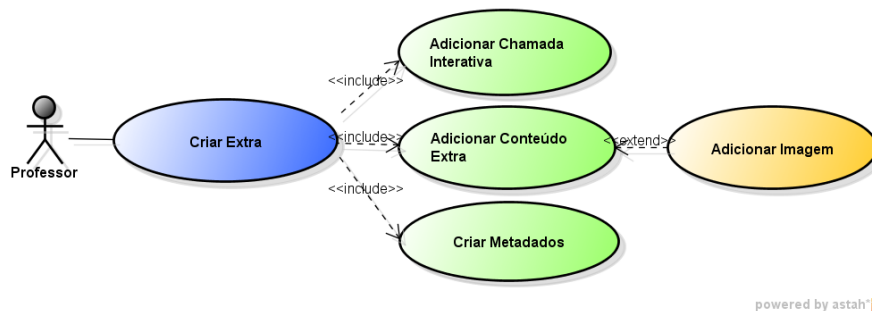


Fonte: Elaborado pelo autor

4.2.2.2. Diagrama de Caso de Uso Criar Extra

Um professor executa a ferramenta com o objetivo de criar um ODA Extra para TVDI. O professor informa os metadados do ODA que serão armazenados em repositório, adiciona uma chamada interativa, e uma imagem que será associada a adição do conteúdo extra. A ferramenta retorna uma lista de ODA Extra armazenados em repositório (Figura 22).

Figura 22. Diagrama de Caso de Uso: Criar Extra

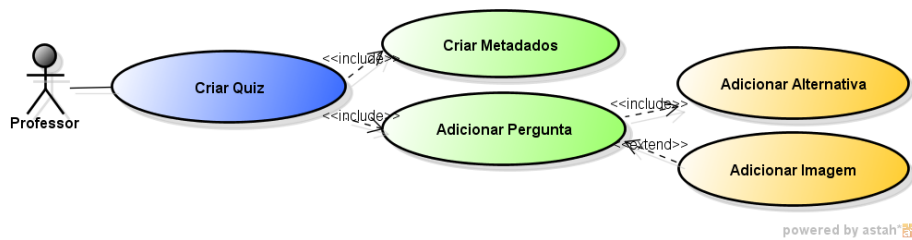


Fonte: Elaborado pelo autor

4.2.2.3. Diagrama de Caso de Uso Criar Quiz

Um professor executa a ferramenta com o intuito de criar um ODA Quiz para TVDI. O professor informa os metadados do ODA que serão armazenados em repositório. O professor entra com uma imagem que é associada à pergunta que será adicionada com suas respectivas alternativas (Figura 23).

Figura 23. Diagrama de Caso de Uso: Criar Quiz

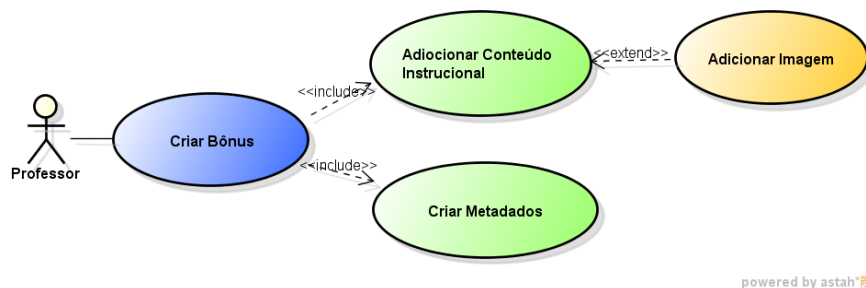


Fonte: Elaborado pelo autor

4.2.2.4. Diagrama de Caso de Uso Criar Bônus

Um professor executa a ferramenta com o intuito de criar um ODA Bônus para TVDI. O professor informa os metadados do ODA que serão armazenados em repositório. O professor adiciona o conteúdo instrucional na forma de texto, que por sua vez pode ser associada a uma imagem (Figura 24).

Figura 24. Diagrama de Caso de Uso: Criar Bônus

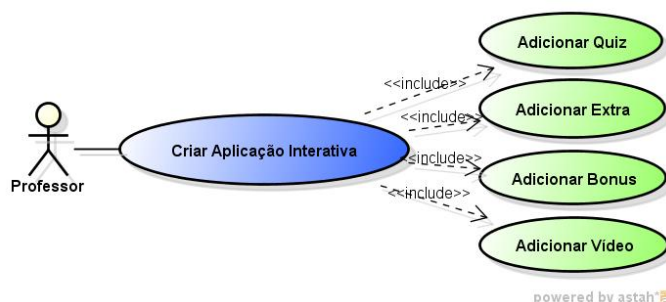


Fonte: Elaborado pelo autor

4.2.2.5. Diagrama de Caso de Uso Criar Aplicação Interativa

Um professor executa a ferramenta *DITV-Learning* com o objetivo de criar uma aplicação interativa para TVDI. A ferramenta fornece uma lista de ODA previamente criados por ele, e/ou outros autores. O professor adiciona um vídeo principal, um ODA Extra e um ODA Quiz. O sistema adiciona a aplicação o vídeo, os ODA e retorna lista de ODA associados a aplicação criada (Figura 25).

Figura 25. Diagrama de Caso de Uso: Criar Aplicação Interativa



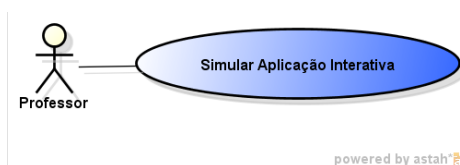
Fonte: Elaborado pelo autor

É pré-requisito que os ODA estejam em repositório antes de serem adicionados a aplicação.

4.2.2.6. Diagrama de Caso de Uso Simular Aplicação Interativa

Um professor seleciona aplicação interativa em repositório e solicita ao sistema a execução da aplicação em um *set-top-box* virtual instalado em uma máquina virtual. A ferramenta exporta a aplicação para máquina virtual, e executa aplicação em set top box virtual (Figura 26).

Figura 26. Diagrama de Caso de Uso: Simular Aplicação Interativa



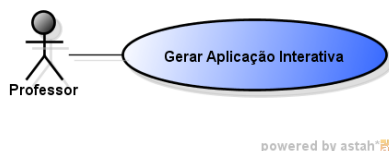
Fonte: Elaborado pelo autor

4.2.2.7. Diagrama de Caso de Uso Gerar Aplicação Interativa

Um professor executa a ferramenta *DITV-Learning* com o objetivo de gerar uma aplicação para TVDI por meio de informações contidas em repositório. O sistema fornece uma lista de aplicações geradas pela ferramenta, provendo subsídios para que o professor possa escolher qual a aplicação será gerada. “Após a escolha da aplicação, a

ferramenta gera os arquivos com extensão “.ncl”, “.lua”, importando para o repositório arquivos necessários para a execução da aplicação. (Figura 27).

Figura 27. Diagrama de Caso de Uso: Gerar Aplicação Interativa



Fonte: Elaborado pelo autor

4.4. Visão Lógica

Esta seção mostra uma visão lógica de como algumas das funcionalidades da ferramenta será compreendida e implementada, observando o sistema internamente, delineando e especificando sua estrutura estática descrita por alguns dos principais diagramas e atividades do sistema.

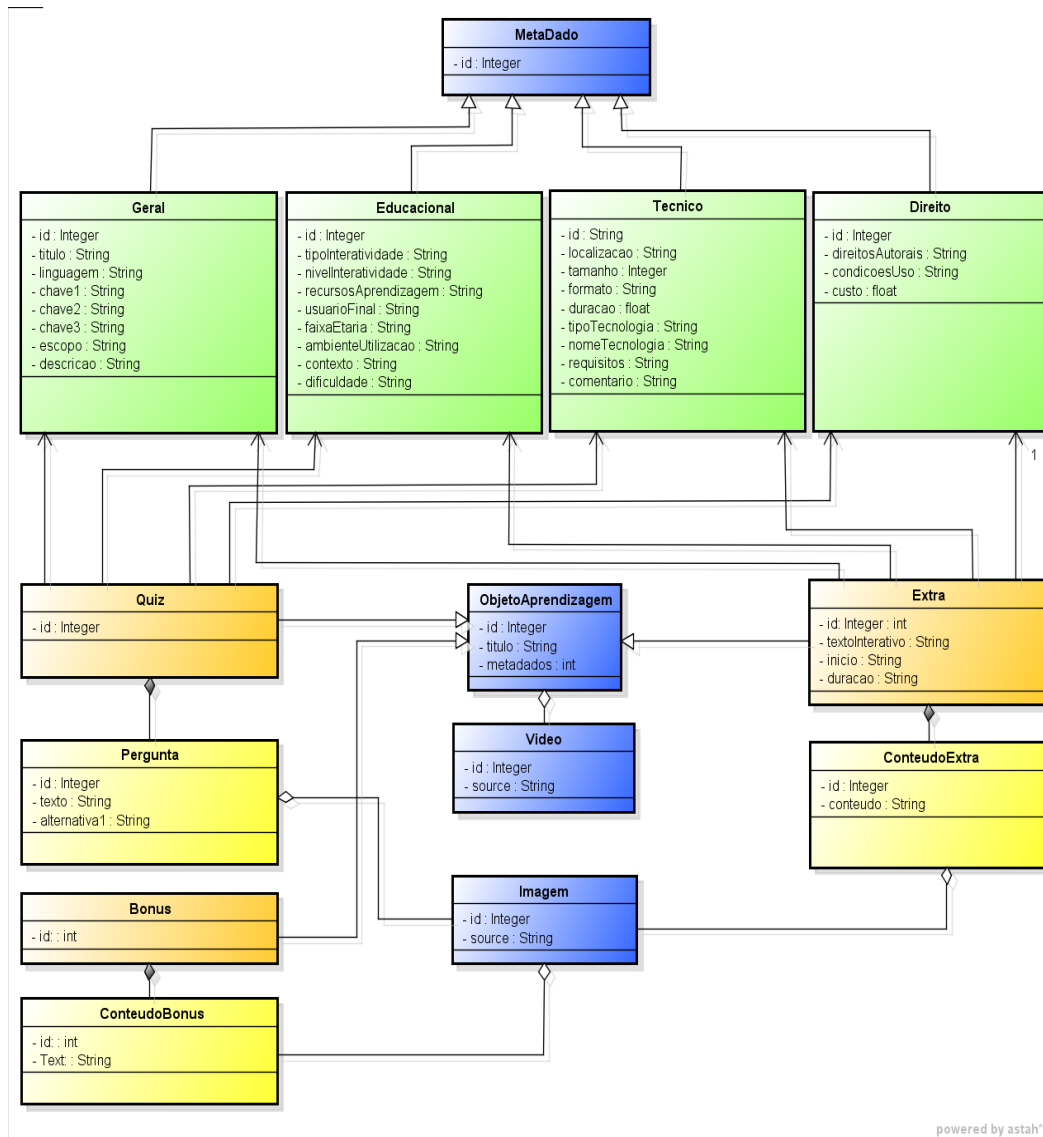
4.4.1. Diagrama de Classes

O diagrama de classes apresentado na Figura 28 demonstra de forma simples como as classes da ferramenta de autoria proposta neste trabalho estão organizadas, bem como a definição de sua estrutura lógica, interações e relacionamentos. Este diagrama define as principais classes da ferramenta *DITV-Learning*: Metadado, Geral, Educacional, Tecnico, Direito, ObjetoAprendizagem, Video, Imagem, Quiz, Pergunta, Bonus, ConteudoBonus, Extra e ConteudoExtra.

As classes Metadado, Geral, Educacional, Tecnico e Direito são responsáveis por manter informações sobre metadados dos ODA. Salientamos que a classe Metadado mantém uma relação de classe ancestral (superclasse), transmitindo suas características para as classes Geral, Educacional, Tecnico e Direito. ObjetoAprendizagem, Quiz, Extra e Bonus são responsáveis por manter informações específicas de um ODA. A classe ObjetoAprendizagem contém um ou nenhum Video associado, também mantém uma relação de classe ancestral (superclasse), transmitindo suas características para as

classes Quiz, Extra e Bonus. A classe Pergunta esta contida na classe Quiz que mantém uma lista de Pergunta associadas. Cada classe Pergunta contém uma ou nenhuma Imagem. A classe Bonus contém uma lista de ConteudoBonus. Frisamos que ConteudoBonus pode conter uma ou nenhuma Imagem. ConteudoExtra esta contida na classe Extra. Esta pode conter uma ou nenhuma Imagem.

Figura 28. Diagrama de Classes da ferramenta DITV-Learning



Fonte: Elaborado pelo autor

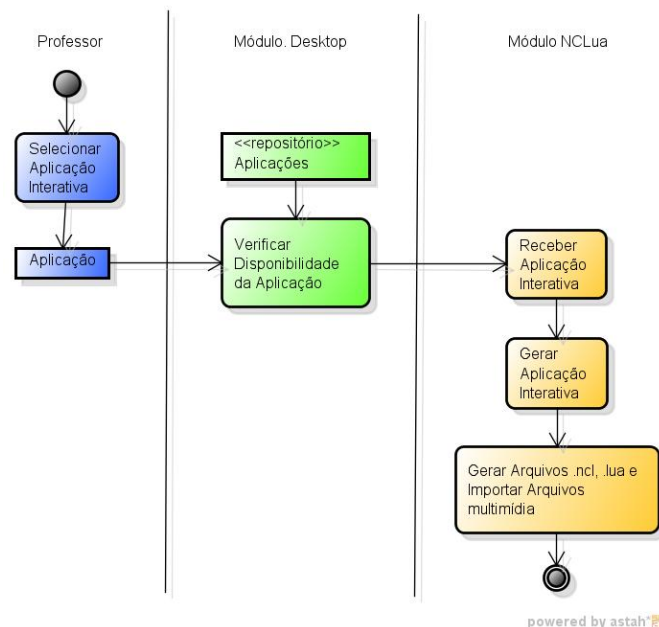
4.4.2. Diagramas de Atividade

Para melhor compreensão do comportamento do ambiente, dos fluxos e atividades realizados pelo sistema, apresentamos alguns dos principais diagramas de atividades da ferramenta *DITV-Learning*. Segundo (LARMAN, 2007), esta visão oferece uma notação rica para mostrar uma sequencia de atividades, inclusive atividades paralelas, podendo ser aplicadas em qualquer perspectiva ou propósito, mas que normalmente são utilizados para modelagem de processos de negócios, fluxos de trabalho, fluxos de dados e algoritmos complexos, além de casos de uso.

4.4.2.1. Diagrama de Atividade Gerar Aplicação Interativa

O professor seleciona a aplicação interativa no módulo desktop, que por sua vez verifica a disponibilidade da mesma em repositório. Caso exista, o módulo NCLua recebe a aplicação interativa, gerando os arquivos “.ncl” e “.lua”, importando arquivos multimídia para a máquina local (Figura 29).

Figura 29. Diagrama de Atividade: Gerar Aplicação Interativa

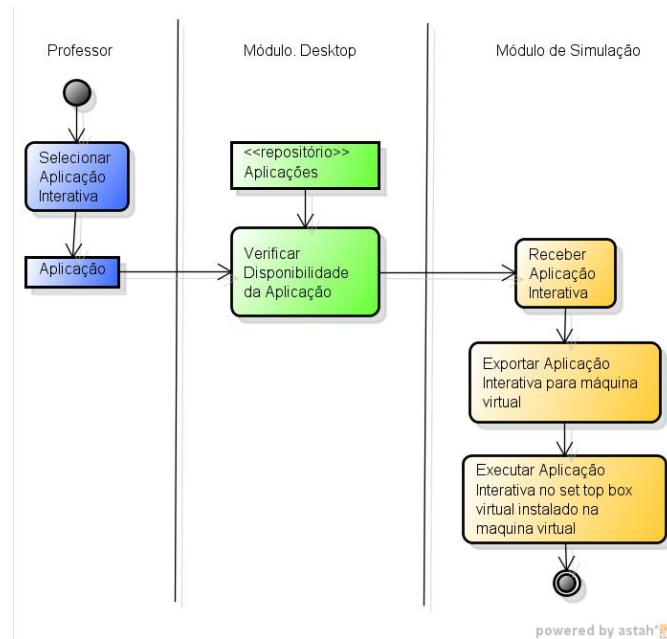


Fonte: Elaborado pelo autor

4.4.2.2. Diagrama de Atividade Simular Aplicação Interativa

O professor seleciona a aplicação interativa no módulo desktop, que por sua vez verifica a disponibilidade da mesma em repositório. Caso exista, o módulo NClua recebe a aplicação interativa, exporta a aplicação interativa para máquina virtual e executa em um set-top-box virtual (Figura 30).

Figura 30. Diagrama de Atividade: Simular Aplicação Interativa

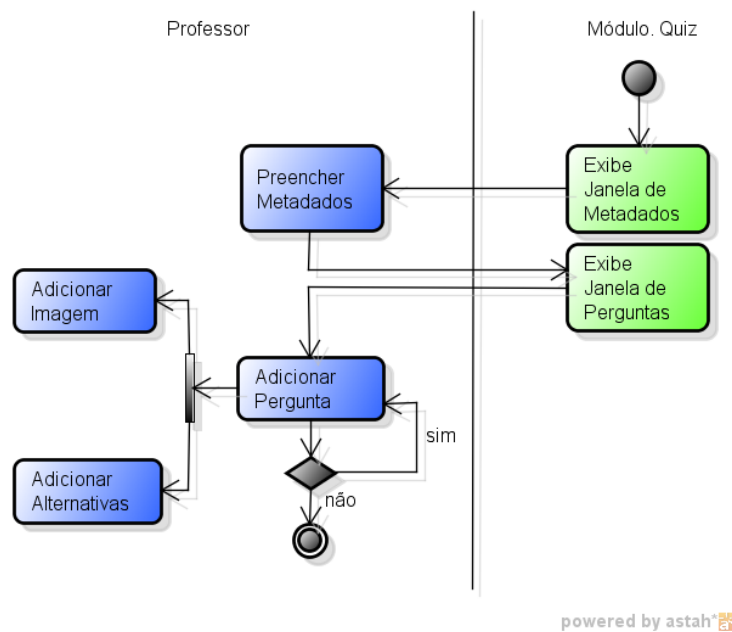


Fonte: Elaborado pelo autor

4.4.2.3. Diagrama de Atividade Criar Quiz

De acordo com o diagrama de atividades ilustrado na Figura 31, a ferramenta através do módulo Quiz exibe janela para o preenchimento de metadados que serão relacionados ao ODA Quiz; Em seguida, o professor preenche os campos com os metadados; Após o preenchimento, o módulo Quiz exibe janela para preenchimento de perguntas; O professor adiciona uma ou mais perguntas que são seguidas pela adição de alternativas e imagens associadas a estas.

Figura 31. Diagrama de Atividade Criar Quiz



Fonte: Elaborado pelo autor

5. Uso da Ferramenta DITV-Learning

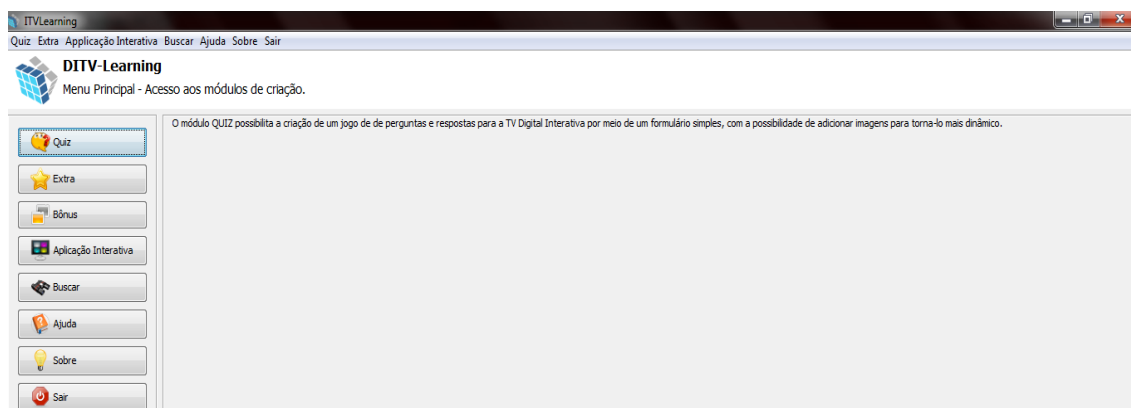
Este capítulo mostra o processo de produção de ODA a partir de janelas projetadas para a ferramenta *DITV-Learning*. Frisamos que este processo ocorre segundo requisitos do ciclo ilustrado na Figura 18 do capítulo quatro.

5.5.1. Criação de um ODA através da ferramenta DITV-Learning

Esta seção mostra como um professor pode criar um ODA. Para tanto, é necessário que ele siga os seguintes passos: realizar análise e planejamento do conteúdo do ODA a ser produzido, criar os metadados do ODA, criar seu conteúdo e adicioná-lo a uma aplicação interativa, e por fim gerar código NCL e Lua necessários para tornar possível a execução do ODA na TVDI.

A aplicação desktop executa os módulos de criação: Quiz, Extra e Bonus através de botões que estão representando seus respectivos módulos (Figura 32).

Figura 32. Protótipo da Janela principal da ferramenta DITV-Learning

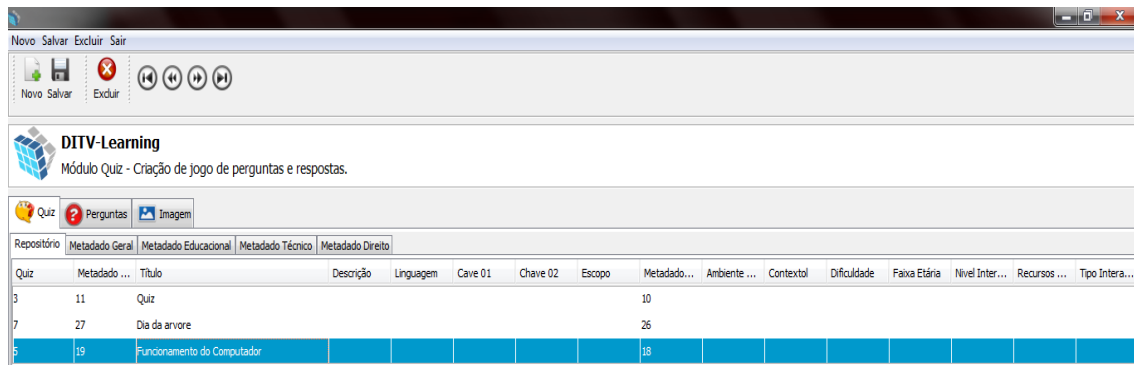


Fonte: Elaborado pelo autor

5.1.1. Módulo Quiz

Ao pressionar o botão *Quiz* do módulo desktop (Figura 32), a janela do módulo Quiz é exibida (Figura 33).

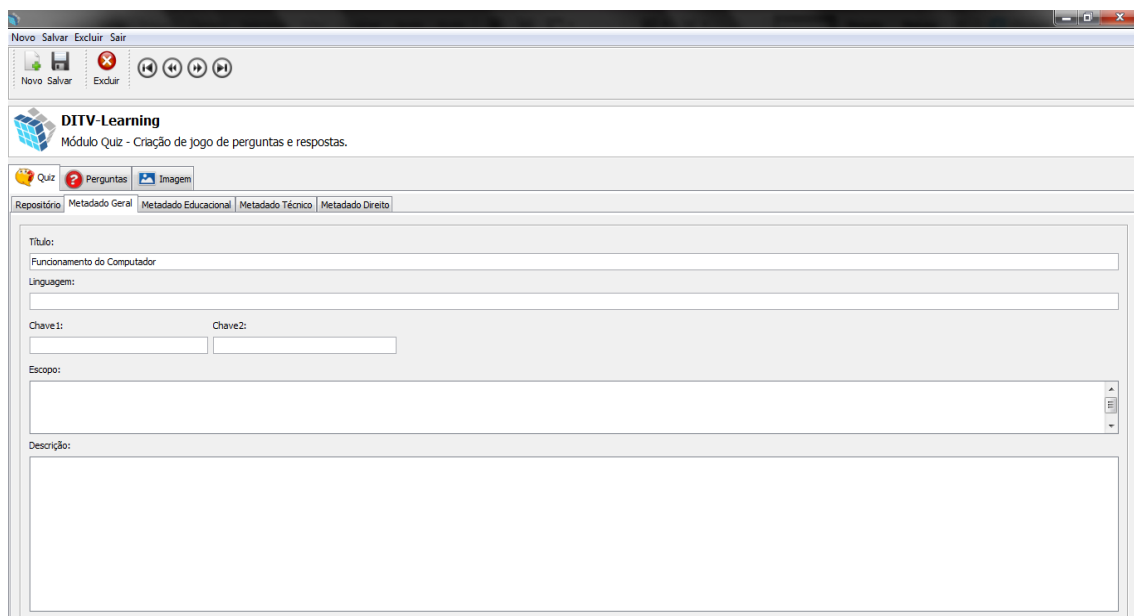
Figura 33. Protótipo da janela Criar Quiz



Fonte: Elaborado pelo autor

Esta janela mostra uma lista de ODA Quiz que estão em repositório através da aba *Quiz/Repositório*. Caso não exista nenhum ODA em repositório, a lista é exibida vazia. Para criar um novo ODA Quiz o professor deve criar os metadados referentes a este, pressionando o botão *Novo* que por sua vez ativará a aba *Quiz/Metadado Geral* (Figura 34).

Figura 34. Protótipo da janela Criar Quiz - aba Quiz/Metadado Geral



Fonte: Elaborado pelo autor

Esta aba exibirá informações sobre metadados gerais do ODA como: título, linguagem, palavras chave, escopo e descrição do ODA. Após inserir estes dados, o professor deve ativar a aba *Quiz/Metadado Educacional*, exibindo características educacionais do ODA como: tipo de interatividade, nível de interatividade, faixa etária, grau de dificuldade, usuário final, ambiente de utilização, contexto, e recursos (Figura 35).

Figura 35. Protótipo da Janela Criar Quiz - aba Quiz/Metadado Educacional

Fonte: Elaborado pelo autor

Após preenchimento dos dados educacionais, o professor deve ativar a aba *Quiz/Metadado Técnico* para fornecer informações técnicas sobre o ODA como: tamanho, formato, duração, tecnologia, localização, requisitos e comentários (Figura 36).

Figura 36. Protótipo da Janela Criar Quiz – aba Quiz/Metadado Técnico

Fonte; Elaborado pelo autor

A Figura 37 mostra a aba *Quiz/Metadado Direitos*, onde o professor fornece informações sobre direitos autorais do ODA como: direitos autorais, condições de uso e custo.

Figura 37. Protótipo da Janela Criar Quiz - aba Quiz/Metadado Direitos

Fonte: Elaborado pelo autor

Após ter criado metadados para o ODA, o professor ativa a aba *Perguntas/Pergunta*, onde será exibida uma lista de perguntas relacionadas ao Quiz em construção. Caso nenhuma pergunta tenha sido adicionada, a lista é exibida vazia (Figura 38).

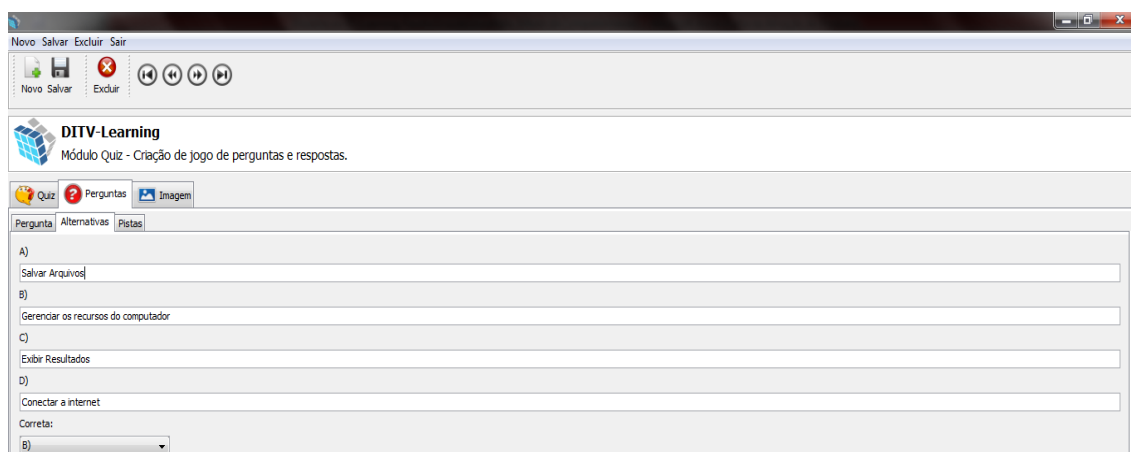
Figura 38. Protótipo da Janela Criar Quiz - aba Perguntas/Pergunta

Pergunta	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C	Alternativa D	Alternativa Correta	Pista 1	Pista 2
Qual a função do Processador?	Salvar Arquivos	Gerenciar os recursos...	Exibir Resultados	Conectar a internet	2	Não e a letra D	Trabalha com gerenci...
Qual programa inicializa o Sistema Operacional?	Bios	Processador	Placa Mãe	Word	1	Não começa com W	Apelido de Severino

Fonte: Elaborado pelo autor

Para adicionar uma nova pergunta, o professor pressiona o botão *Novo*, e preenche o dado *pergunta* desta mesma aba. A aba *Perguntas/Alternativas* deve ser ativada a fim de que sejam criadas quatro alternativas associadas a cada pergunta. Durante o preenchimento das alternativas, o professor deve informar através do *combo box correta*, qual a alternativa correta (Figura 39).

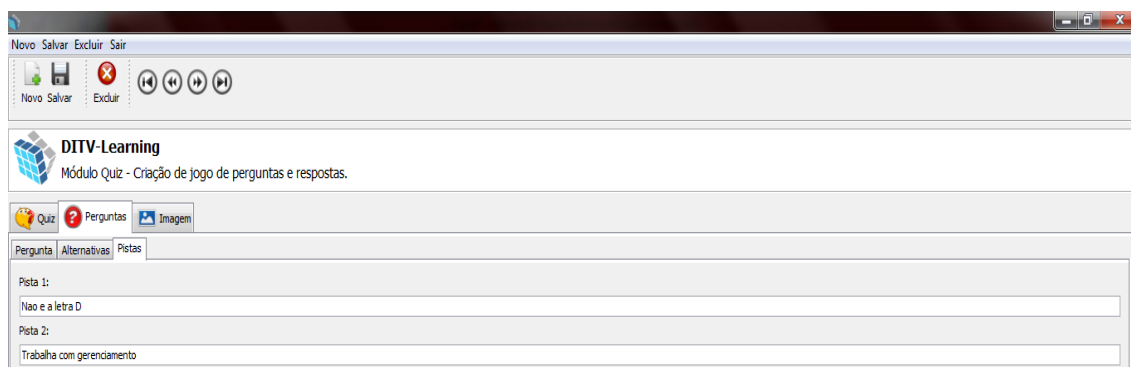
Figura 39. Protótipo da janela criar Quiz - aba Perguntas/Alternativas



Fonte: Elaborado pelo autor

A Figura 40 mostra a aba *Perguntas/Pistas* onde o professor pode criar pistas que estão associadas a cada alternativa correta. Caso o usuário do ODA não obtenha êxito ao selecionar uma alternativa na primeira tentativa, uma pista é informada na tentativa de induzi-lo a resposta correta.

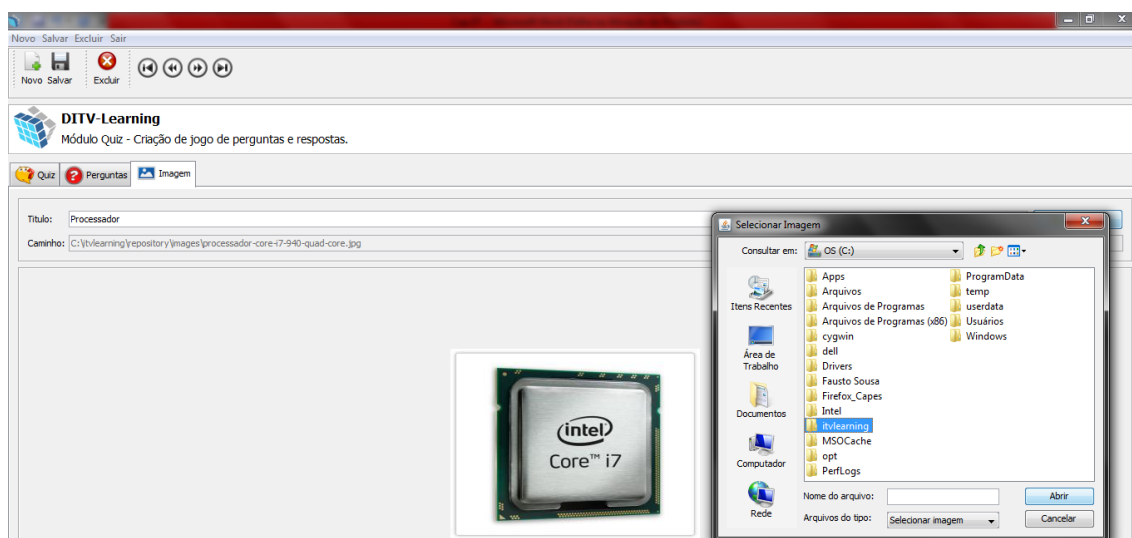
Figura 40. Protótipo da Janela Criar Quiz - aba Perguntas/Pistas



Fonte: Elaborado pelo autor

Para adicionar informação visual como uma imagem, o professor deve ativar a aba *Perguntas/Imagem* e pressionar o botão *Adicionar* para associar uma imagem a uma dada pergunta (Figura 41).

Figura 41. Protótipo da janela Criar Quiz - aba Imagem



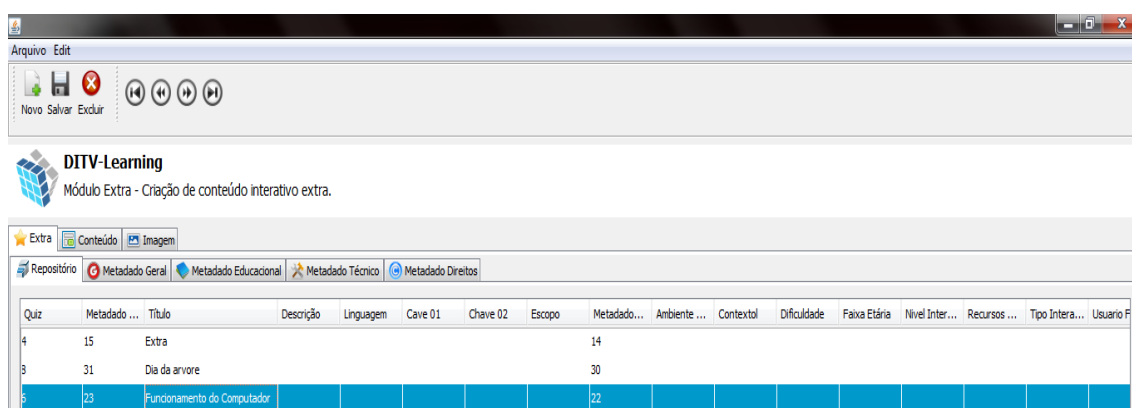
Fonte: Elaborado pelo autor

Estes passos são suficientes para a construção de um ODA Quiz para a TVDI através da ferramenta *DITV-Learning*. O Quiz é opcional, o professor poderá criá-lo para avaliar o conhecimento adquirido pelo aluno ao final da utilização de um ODA. Ao final da execução de um ODA Quiz, estatísticas de desempenho do aluno que utilizou o ODA são exibidas.

5.1.2. Módulo Extra

Para criar um ODA EXTRA, o professor deve pressionar o botão *Extra* do módulo desktop (Figura 32), para que janela do módulo Extra seja exibida (Figura 42).

Figura 42. Protótipo da Janela Criar Extra



Fonte: elaborado pelo autor

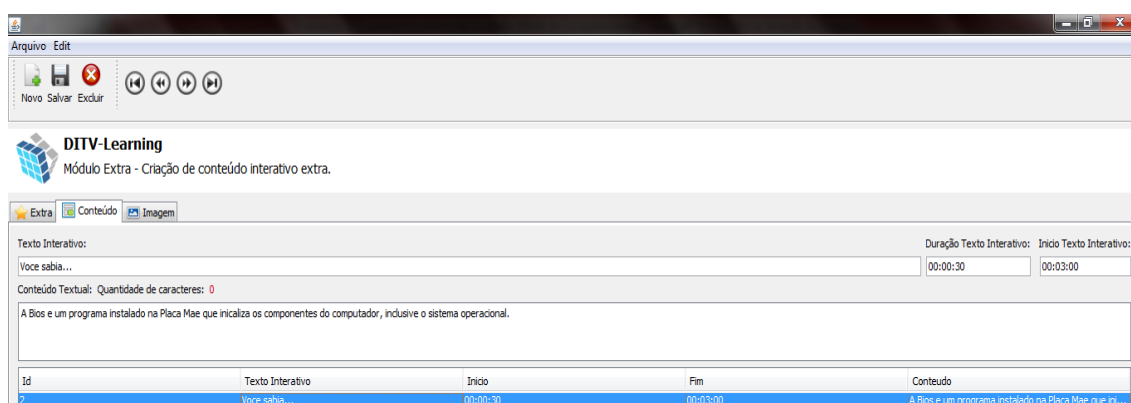
Esta janela mostra uma lista de ODA Extra que está em repositório através da aba Extra/Repositório. Caso nenhum ODA Extra tenha sido criado, a lista é exibida vazia. O processo de construção de um ODA Extra é semelhante ao Quiz devido a obrigatoriedade da criação de um conjunto de metadados que serão associados a ele. A aba Extra contém todas as abas e dados descritos na criação de metadados de um Quiz ilustrados nas Figuras 34, 35, 36 e 37.

Após ter criado os metadados, o professor ativa a aba Conteúdo e preenche os dados: *texto interativo*, *duração texto interativo*, *conteúdo textual*.

- *texto interativo*: corresponde a um rótulo para chamada interativa; início texto interativo, que indica em que instante do vídeo o rótulo deve ser apresentado, convidando o usuário para interagir com o ODA;
- *duração texto interativo*: indica quanto tempo o rótulo deve ser apresentado na TV;
- *conteúdo textual*: corresponde à informação complementar ao vídeo principal que será exibida caso o usuário decida atender a chamada interativa indicada pelo rótulo (*texto interativo*).

O protótipo da janela Criar Extra – aba Conteúdo é exibido na Figura 43.

Figura 43. Protótipo da Janela Criar Extra - aba Conteúdo



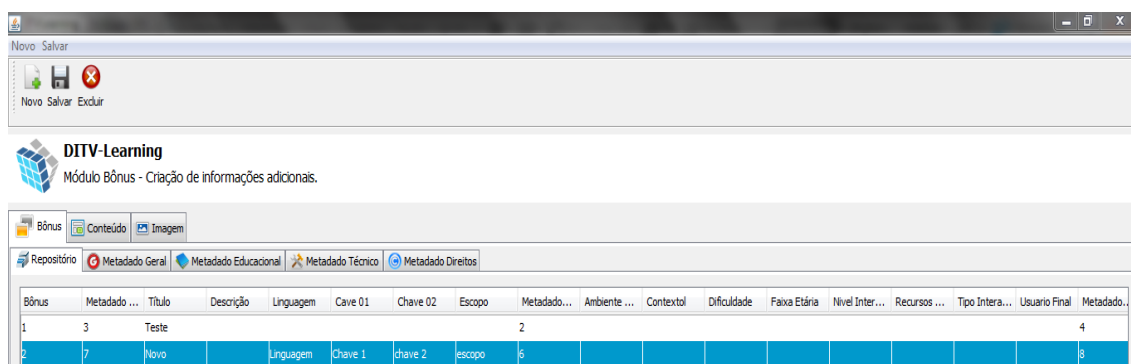
Fonte: Elaborado pelo autor

Para adicionar informação visual como uma imagem, o professor deve ativar a aba *Imagem* e pressionar o botão *Adicionar* para associar uma imagem a um determinado conteúdo extra. O processo é idêntico à adição de imagem descrito no módulo Quiz ilustrado na Figura 41 deste capítulo.

5.1.3. Módulo Bônus

Ao pressionar o botão *Bônus* do módulo desktop (Figura 32), a janela do módulo Bônus é exibida (Figura 44).

Figura 44. Protótipo da Janela Criar Bônus



Fonte: elaborado pelo autor

Esta janela mostra uma lista de ODA Bônus que está em repositório através da aba *Bônus/Repositório*. Caso nenhum ODA Bônus tenha sido criado, a lista é exibida vazia. O processo de construção de um ODA Bônus segue a mesma regra dos ODA Quiz e Extra, devido a obrigatoriedade da criação de um conjunto de metadados que será associado a ele. A aba Bônus contém todas as abas e dados descritos na criação de metadados de um Quiz e Extra ilustrados nas Figuras 34, 35, 36 e 37.

Após a criação de metadados, o professor ativa a aba *Conteúdo*, e preenche os dados: *rótulo*, *conteúdo textual*.

- *rótulo*: corresponde a um rótulo ou título do conteúdo instrucional a ser apresentado na forma de uma página;
- *conteúdo textual*: corresponde a informação textual que será apresentada.

A Figura 45 exibe o protótipo da janela do módulo Bônus com a aba *Conteúdo* ativa.

Figura 45. Protótipo da Janela Criar Bônus - aba Conteúdo

Id	Rótulo	Conteúdo
2	Teste	Conteúdo teste
4	Você Sabia...	Você sabia que...

Fonte: elaborado pelo autor

A informação visual, como uma imagem, é adicionada através da ativação da aba *Imagem* seguida da ativação do botão *Adicionar* para associar uma imagem a um determinado conteúdo textual. O processo é idêntico a adição de imagem descrito no módulo Quiz ilustrado na Figura 41 deste capítulo.

5.1.4. Criar Aplicação Interativa

Após as etapas de criação dos ODA, o professor precisa gerar a aplicação interativa que será executada pelo *Middleware* Ginga em um *set-top-box* real, ou virtual. O processo inicia com a criação da aplicação interativa para TVDI, pressionando o botão *Aplicação Interativa* do módulo desktop (Figura 32). Logo após, as abas *Projeto/Informações sobre o projeto* e *Projeto/Repositório de Aplicações* da janela de Aplicações Interativas são exibidas com uma lista de aplicações interativas disponíveis em repositório com informações de seus respectivos metadados: *título*, *autor*, *descrição* *condições* (Figura 46).

- *título*: corresponde ao título da aplicação a ser gerada;
- *autor*: nome do autor da aplicação a ser gerada;
- *descrição*: corresponde a uma breve descrição da aplicação a ser gerada;
- *condições*: corresponde ao tipo de licença da aplicação: livre ou direitos reservados.

Caso nenhuma aplicação tenha sido criada, a lista de aplicações em repositório será exibida vazia.

Figura 46. Protótipo da Janela Criar Aplicação Interativa – aba Projeto

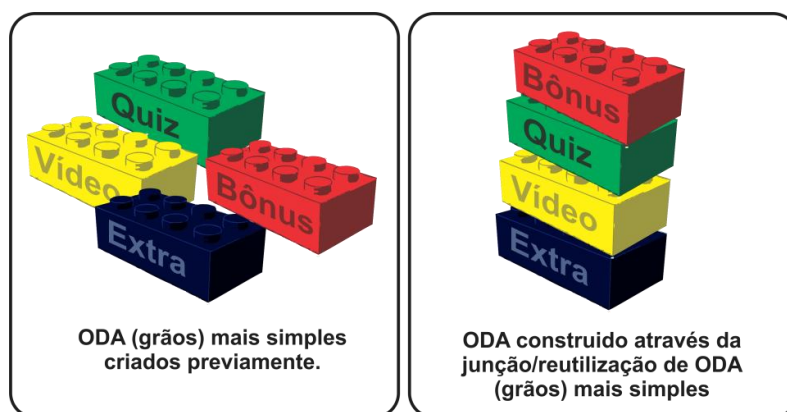
IdAplicação	Título	Autor	Condições	Descrição
1	Nova Aplicacao	Fausto		
2	Funcionamento do Computador	Michelle		

Fonte: elaborado pelo autor

Para criar uma nova aplicação, o professor deve ativar a aba *Projeto*, pressionar o botão *Novo*, preencher os dados *título*, *autor*, *condições*, e *descrição*, em seguida

pressionar o botão *Salvar*. Ao fim desta etapa a aplicação interativa esta criada. No entanto, é necessário adicionar um vídeo principal e ODA disponíveis em repositório. A criação do projeto segue o princípio de granularidade citado na seção 2.3. deste trabalho. Logo, os ODA mais simples (Quiz, Extra, Bônus) criados previamente, devem ser adicionados com o intuito de formar um ODA maior e mais complexo (Figura 47).

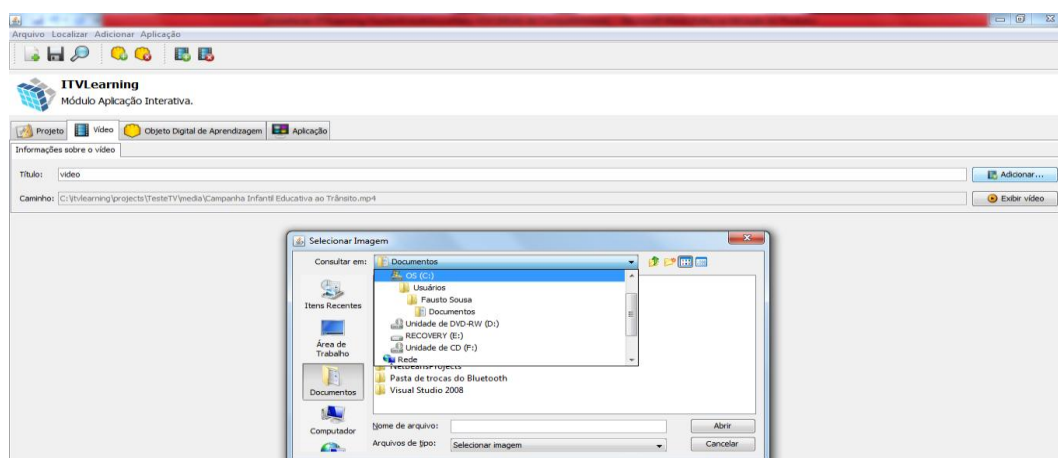
Figura 47. Granularidade do processo de produção de ODA da ferramenta DITV-Learning



Fonte: Elaborado pelo autor

Para adicionar um vídeo principal, o professor autor deve ativar a aba *Vídeo*, preencher o campo título, e pressionar o botão *Adicionar* que abre uma janela seletora de arquivos, auxiliando a localização do vídeo que se encontra na máquina local ou remota (Figura 48). Frisamos que a adição do vídeo é opcional.

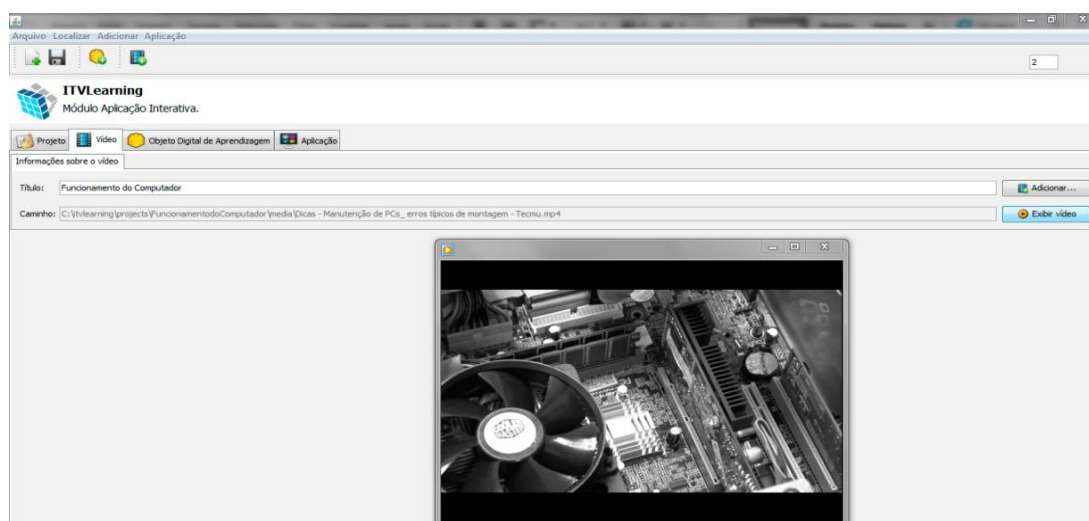
Figura 48. Protótipo da Janela Criar Aplicação Interativa - aba Vídeo



Fonte: Elaborado pelo autor

Após adicionar o vídeo, o professor pode exibi-lo dentro da aplicação através do botão *Exibir vídeo*. Esta ação pode ser útil para o professor autor identificar se o vídeo adicionado corresponde ao vídeo desejado (Figura 49). Salientamos que os formatos aceitos são definidos por: MPEG (.mp2, .mpeg, .mpg, mpe), MPEG4 (.mp4, .mpeg4), X-MNG (.mng), QUICKTIME (.qt, .mov) e AVI (.avi) definidos pelo SBTVD (*Sistema Brasileiro de Televisão Digital*) utilizando a norma NBR 15606-2 da ABNT (2011).

Figura 49. Protótipo da Janela Criar Aplicação Interativa - aba Vídeo/Informações sobre o vídeo - botão Exibir vídeo

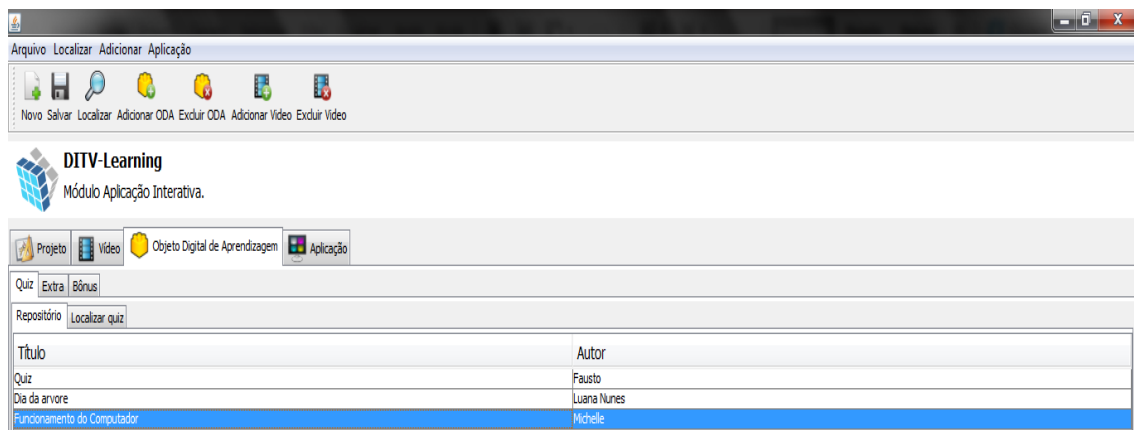


Fonte: Elaborado pelo autor

Até o momento nenhum ODA foi adicionado à aplicação interativa. Esta ação é realizada através da ativação da aba *Objetos Digital de Aprendizagem*, que exibirá três abas: *Quiz*, *Extra* e *Bônus*. A primeira exibe uma lista de ODA Quiz disponíveis em repositório, a segunda e terceira de igual modo exibe uma lista de ODA Extra e Bônus respectivamente que também se encontram em repositório

A Figura 50 exibe o protótipo da janela Criar Aplicação Interativa – aba *Objetos Digitais de Aprendizagem*.

Figura 50. Protótipo da Janela Criar Aplicação Interativa – aba Objetos Digitais de Aprendizagem



Fonte: Elaborado pelo autor

Para adicionar um ODA, o professor autor deve selecionar um ODA que é listado na tabela de repositórios e pressionar o botão *Adicionar ODA*. Feito isso, o ODA selecionado será associado à aplicação.

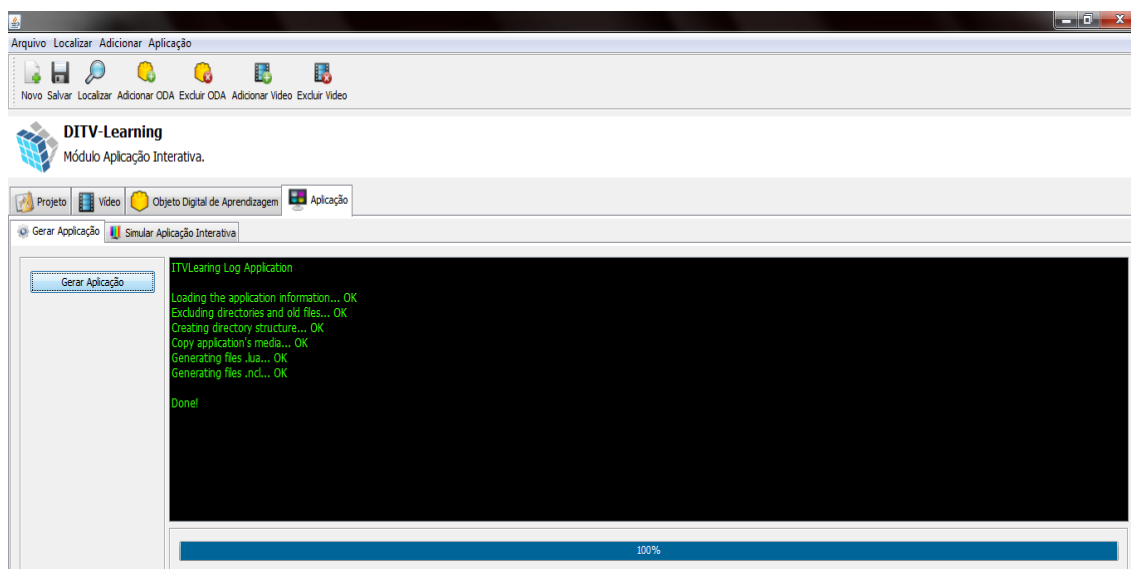
5.1.5. Gerar Aplicação Interativa

Esta etapa não pode ser confundida com as etapas de criação, pois as mesmas depois de concluídas são depositadas em um repositório sem a preocupação de gerar os arquivos necessários para a execução da aplicação em um *set-top-box* real ou virtual.

Para gerar a aplicação interativa, o professor autor deve ativar a aba *Projeto* da janela ilustrada na Figura 46 e selecionar uma aplicação disponível em repositório. Ao selecionar a aplicação, a aba *Aplicação* deve ser ativada e o botão *Gerar Aplicação* pressionado.

A Figura 51 exibe o protótipo da Janela Criar Aplicação Interativa – aba Aplicação/Gerar Aplicação.

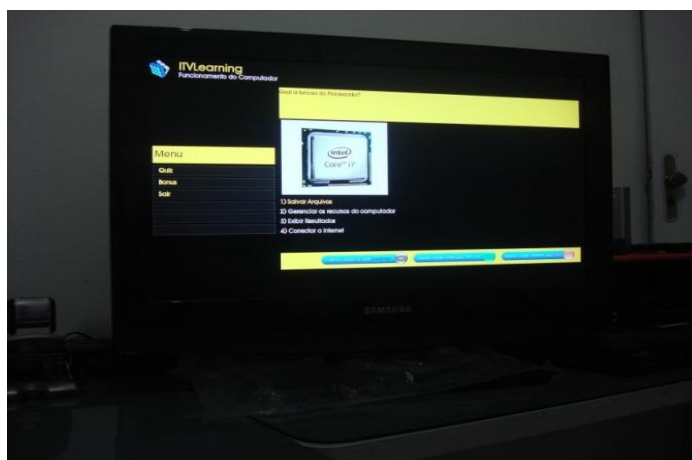
Figura 51. Protótipo da Janela Criar Aplicação Interativa - aba Aplicação/Gerar Aplicação



Fonte: Elaborado pelo autor

O botão *Gerar Aplicação* ativa o módulo NCLua, que alimentado com as informações recuperadas do repositório, ativando a geração automática de documentos com extensão .ncl e .lua descrita na Figura 19 da subseção 4.1.2, tornando possível a execução do ODA pelo middleware Ginga-NCL. Os arquivos gerados são destinados a uma pasta “*C:\itvlearning\projects\nomeprojeto*”, enquanto que as mídias são importadas para o diretório “*C:\itvlearning\repository*”. Após a execução dos passos citados, obtemos uma aplicação interativa para TVDI com os moldes da Figura 52.

Figura 52. Resultado do Módulo NCLua

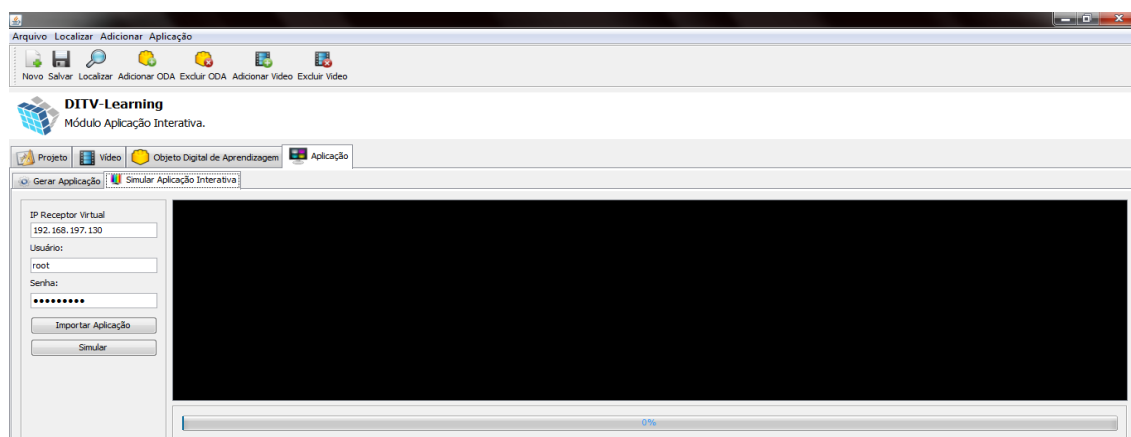


Fonte: Elaborado pelo autor

5.1.6. Simular Aplicação Interativa

Para que a aplicação gerada pela ferramenta seja simulada, o informata deve instalar o Ginga-NCL Virtual STB (máquina virtual VMWare Player contendo a implementação de referência Ginga-NCL v.0.12.3 disponível através do portal do software público: <http://www.softwarepublico.gov.br>). A Figura 53 mostra a aba *Aplicação/Simular Aplicação Interativa*, através da qual a ferramenta fornece os subsídios necessários para a simulação.

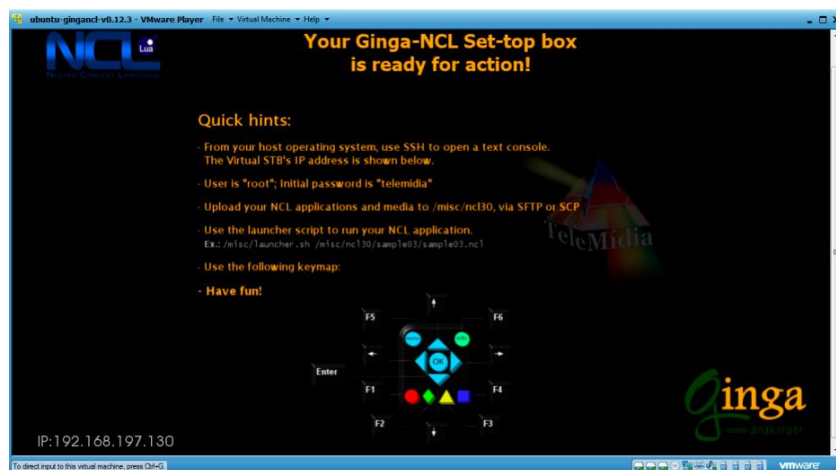
Figura 53. Protótipo da Janela Criar Aplicação – aba Aplicação/Simular Aplicação Interativa



Fonte: Elaborado pelo autor

Para simular uma aplicação, o professor deve preencher os campos *IP Receptor Virtual*, *Usuário* e *Senha* da máquina virtual instalada em seu computador (Figura 54),

Figura 54. Ginga-NCL Virtual Set-Top-Box – Máquina Virtual VMWare Player



Fonte: Elaborado pelo autor

Após o preenchimento desses dados, o botão *Importar Aplicação* deve ser pressionado para que a aplicação gerada possa ser importada para a máquina virtual. Uma vez importados, os arquivos podem ser executados no *set-top-box* Virtual através do botão *Simular Aplicação*. As figuras seguintes mostram como o *set-top-box* Virtual simula os ODA gerados pela ferramenta *DITV-Learning*. Para acessar o menu da aplicação interativa (ODA), é necessário que o usuário pressione o botão *Azul* do controle remoto quando o ícone de interatividade aparecer no quadrante superior direito da TVD, ou pressione o botão *Menu* do controle remoto (Figura 55).

Figura 55. Simulação do ODA - Interatividade



Fonte: Elaborado pelo autor

O menu está dividido em três itens: *Quiz*, *Bônus* e *Sair*. Quando ativado, o menu redimensiona e pausa o vídeo principal para que as informações possam ser visualizadas sem que nenhum conteúdo instrucional provido pelo vídeo possa ser perdido (Figura 56). O ODA Extra não pode ser acessado pelo menu, pois trata-se de uma chamada interativa que ocorre durante a exibição do vídeo principal.

Figura 56. Simulação do ODA – Menu



Fonte; Elaborado pelo autor

Quando selecionado, o item *Quiz* aciona a aplicação (ODA) *Quiz*, e apresenta uma ou mais perguntas com quatro alternativas de livre escolha (Figura 57).

Figura 57. Simulação do ODA - Módulo Quiz - Alternativas



Fonte: Elaborado pelo autor

Caso a alternativa escolhida não esteja correta, uma pista é apresentada com o intuito de induzir o usuário a selecionar a alternativa correta (Figura 58).

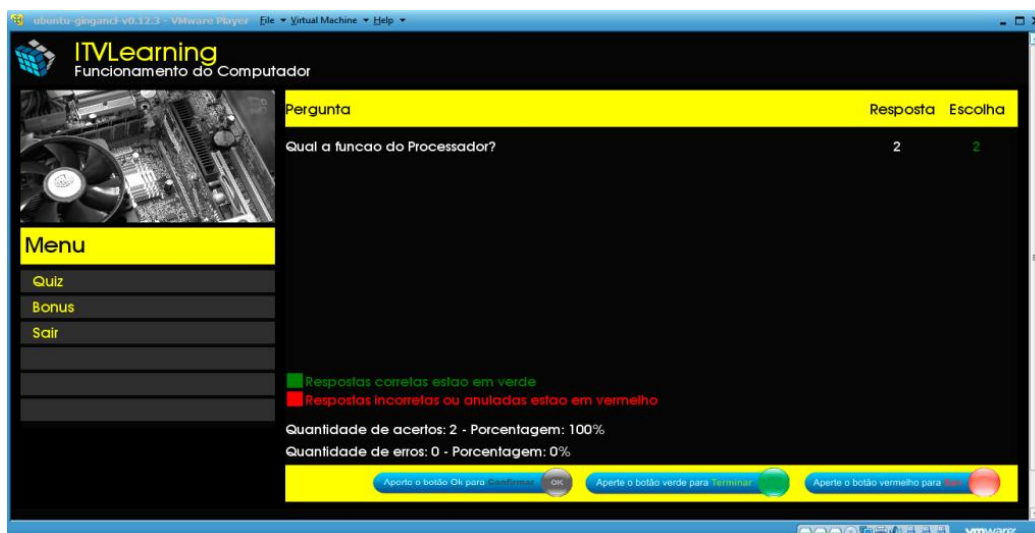
Figura 58. Simulação do ODA - Módulo Quiz - Pistas



Fonte: Elaborado pelo autor

Ao pressionar o botão *Verde* do controle remoto, o usuário encerra o *Quiz*, e a ferramenta exibe estatísticas de performance (Figura 59).

Figura 59. Simulação do ODA - Módulo Quiz - Resultado e Performance



Fonte: elaborado pelo autor

O segundo item do menu provê acesso ao ODA *Bônus*, que apresenta conteúdo instrucional em forma de páginas que podem ser visualizadas através dos botões

CURSOR_LEFT e CURSOR_RIGHT do controle remoto. As páginas são identificadas por um rótulo que fica no quadrante superior esquerdo da TVD (Figura 60).

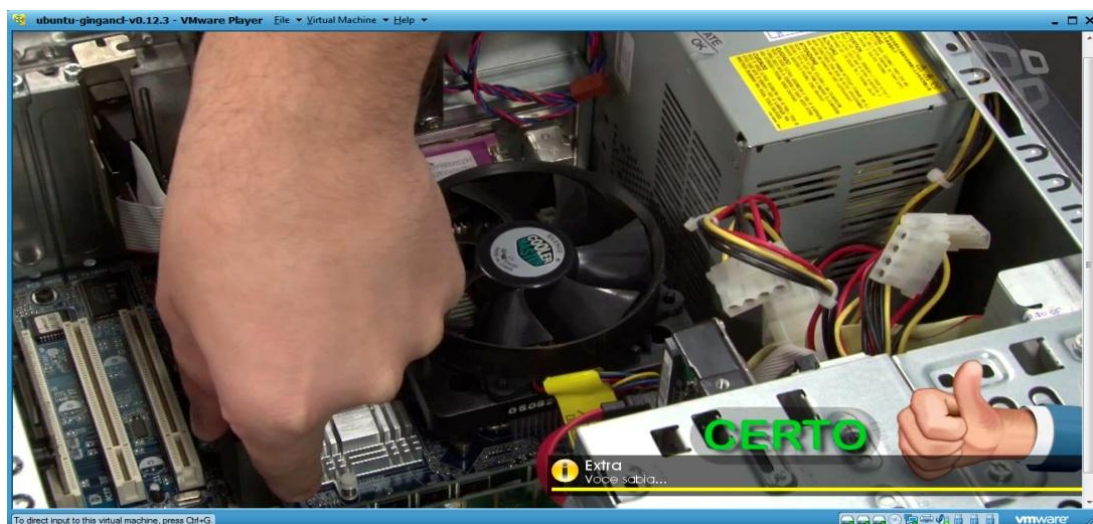
Figura 60. Simulação do ODA - Módulo Bônus



Fonte: Elaborado pelo autor

O terceiro e último item do menu, quando selecionado, redimensiona e inicializa o vídeo de maneira que ocupe toda a região da TVD. O ODA *Extra* é visualizado através da interação com uma chamada interativa que surge no quadrante inferior direito da TVD (Figura 61), cujo tempo de duração e instante em que aparece são definidos durante sua concepção (Figura 43).

Figura 61. Simulação do ODA - Módulo Extra - Chamada Interativa



Fonte: Elaborado pelo autor

Caso o usuário pressione o botão *Amarelo* do controle remoto, um conteúdo extra ou curiosidade sobre determinado tema é exibido (Figura 62).

Figura 62. Simulação do ODA - Módulo Extra - Conteúdo



Fonte: Elaborado pelo autor

6. Validação da Ferramenta DITV-Learning

Este capítulo está dividido em três seções: a seção 6.1. apresenta a infraestrutura utilizada para realização de testes de aceitação da ferramenta *DITV-Learning*, A seção 6.2. apresenta os resultados obtidos durante os testes de aceitação, enquanto que a 6.2.1. exibe os resultados da análise comparativa entre a ferramenta *DITV-Learning* e correlatas.

6.1. Infraestrutura

Com o intuito de realizar testes de desempenho nos quesitos usabilidade, navegabilidade, linguagem, e aplicabilidade da ferramenta *DITV-Learning*, foi utilizado o espaço físico do Espaço de Mediação Virtual e dependências do Centro de Educação da Universidade Federal da Paraíba. Os equipamentos utilizados foram: TV para exibir os resultados obtidos pelos módulos de criação da ferramenta, *notebook* com a ferramenta *DITV-Learning* e máquina virtual Java instalados, *set top box Proview* modelo XPS-1000 com *middleware* Ginga da Recasoft, *Ginga-NCL Virtual Set-Top-Box* que é uma máquina virtual *VMWare Player* contendo a implementação de referência *Ginga-NCL v.0.12.3*, e *pen-drive* HP.

6.2. Testes de Aceitação

A parceria com a coordenação do laboratório de pedagogia EMVIR – Espaço de Mediação Virtual do CE – Centro de Educação da UFPB – Universidade Federal da Paraíba, responsável pela produção de materiais multimidiáticos, *design* instrucional e de materiais do curso de Pedagogia à distância e UFPB Virtual, possibilitou a realização de testes de desempenho por meio de professores e estudantes de pedagogia. Nenhum professor ou estudante de pedagogia possuía experiência com programação. Os pedagogos interagiram com a ferramenta criando os ODA Quiz, *Extra* e *Bônus* sobre diferentes temas relevantes na área de pedagogia. Os testes de desempenho foram realizados em quatro etapas: *construção de ODA sem o auxílio da ferramenta DITV-*

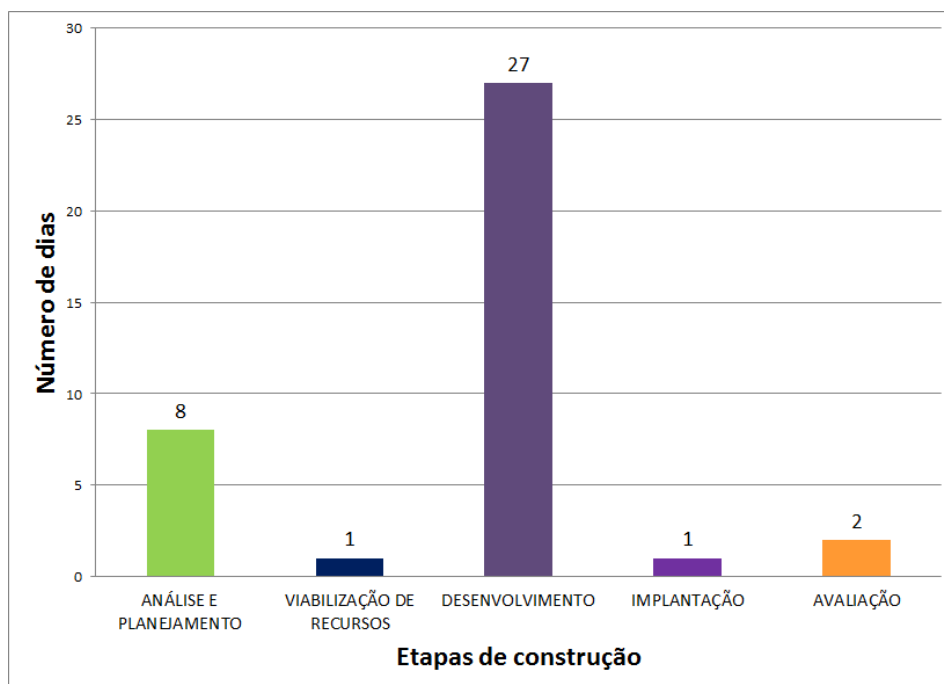
Learning, apresentação e treinamento para uso da ferramenta DITV-Learning, construção de ODA com o auxílio da DITV-Learning, e aplicação de questionário para identificação de parâmetros de desempenho (Anexo A):

1. *Construção de ODA sem o auxílio da ferramenta DITV-Learning:* construção de ODA para TVDI que seriam desenvolvidos sem o auxílio da ferramenta *DITV-Learning*, cujos resultados obtidos atuariam como parâmetros essenciais para realização de análise comparativa com as etapas seguintes;
2. *Apresentação e treinamento para uso da ferramenta DITV-Learning:* apresentação e treinamento dos professores e pedagogos para uso da ferramenta *DITV-Learning*;
3. *Construção de ODA com o auxílio da DITV-Learning :* construção dos mesmos ODA para TVDI com o auxílio da ferramenta *DITV-Learning* no intuito de comparar os resultados (desempenho) obtidos na primeira etapa;
4. *Aplicação de questionário para identificação de parâmetros de desempenho:* aplicação de questionário para identificar parâmetros que possam inferir desempenho, eficácia, grau de satisfação, limitações, melhorias entre outros.

Na primeira etapa do teste, os profissionais do EMVIR criaram um ODA utilizando o modelo de elaboração de e-conteúdos ADDIE que segue uma estrutura incremental. Este modelo foi escolhido por ser um modelo genérico, atendendo as principais características para construção de e-conteúdos. Durante a concepção do ODA, observou-se a quantidade de dias para a elaboração do mesmo com o intuito de descobrir qual fase demandaria mais esforço para a conclusão de cada incremento. Conforme apresenta o Gráfico 1, o período correspondente à fase de *Análise e Planejamento* foi concluído após oito dias, devido a realização de reuniões para definição do conteúdo, construção de protótipo de *storyboard* e viabilização de ideias. Para a segunda etapa (*Viabilização de Recursos*) foi necessário apenas um dia, uma vez que todos os recursos de tecnologia e equipe de desenvolvimento já estavam aptos para dar início a próxima etapa. A terceira etapa (*Desenvolvimento*) foi concluída após vinte e sete dias realizando atividades de programação, *design* e solicitação de correções após

a fase de *Avaliação*. O período necessário para *Implantação* foi de um dia, onde o ODA de fato foi utilizado em sala de aula por um professor. A *Avaliação* ocorreu em dois dias para discussões de falhas e possíveis alterações, totalizando 39 dias desde a fase de *Análise e Planejamento* até a fase de *Implantação* em sala de aula.

Gráfico 1. Tempo versus etapas para construção de ODA sem o auxílio da DITV-Learning



Fonte: Elaborado pelo autor

Com base nos dados do Gráfico 1, podemos inferir que a fase de *Desenvolvimento* demandou maior esforço com 69% do tempo para elaboração do ODA, pois atividades complexas como uso de tecnologias e conhecimentos específicos na área de programação e *design* deveriam ser empregados para a execução do *storyboard* definidos na etapa de *análise e planejamento*. A *análise e o planejamento* foi a segunda que mais exigiu esforço, devido a realização de reuniões para definição de estratégias e publico alvo, bem como a elaboração de um *storyboard* que atendesse às necessidades da TVDI.

A Figura 63 mostra a segunda etapa do teste que ocorreu nas dependências do CE – Centro de Educação da Universidade Federal da Paraíba, onde alguns pedagogos e

estudantes do Curso de Pedagogia tiveram a oportunidade de serem treinados para construir um ODA com o auxílio da ferramenta *DITV-Learning*.

Figura 63. Treinamento realizado nas dependências do Centro de Educação da UFPB



Fonte: elaborado pelo autor

A terceira etapa (Figura 64) também ocorreu nas dependências do CE – Centro de Educação da Universidade Federal da Paraíba e EMVIR, onde os pedagogos e estudantes do Curso de Pedagogia treinados na etapa anterior tiveram a oportunidade de construir ODA com o auxílio da ferramenta *DITV-Learning* sem qualquer intervenção de equipe técnica especializada.

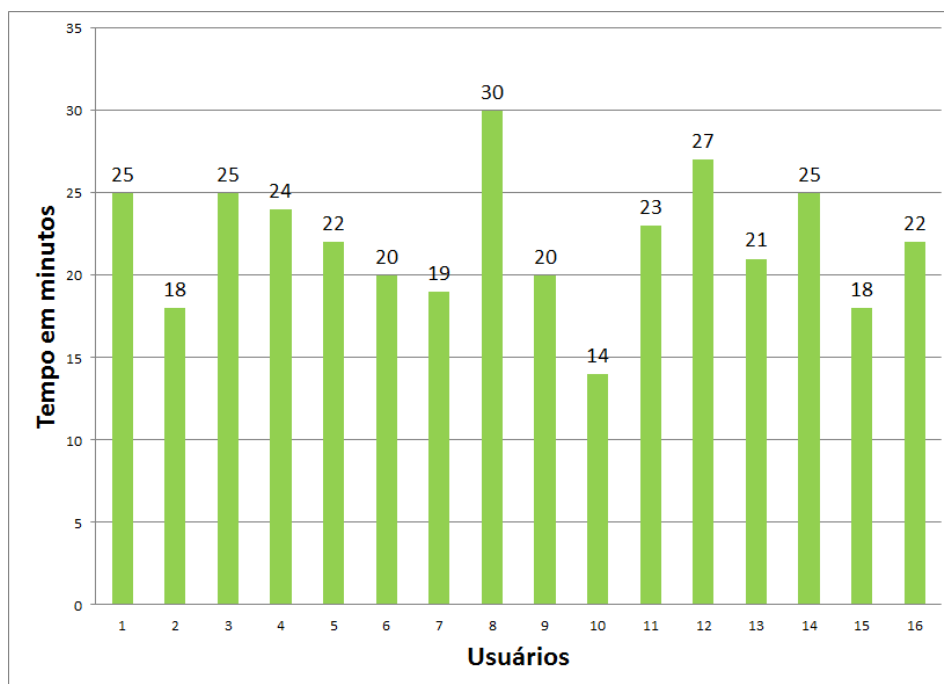
Figura 64. Testes realizados com a ferramenta DITV-Learning



Fonte: Elaborado pelo autor

Durante este teste, foi observado o período gasto na elaboração dos ODA de cada pedagogo e estudante de pedagogia com o auxílio da ferramenta, com o propósito de obter uma média temporal e compara-la com o tempo consumido na primeira etapa (Gráfico 2).

Gráfico 2. Tempo para construção de ODA com o auxílio da ferramenta DITV-Learning

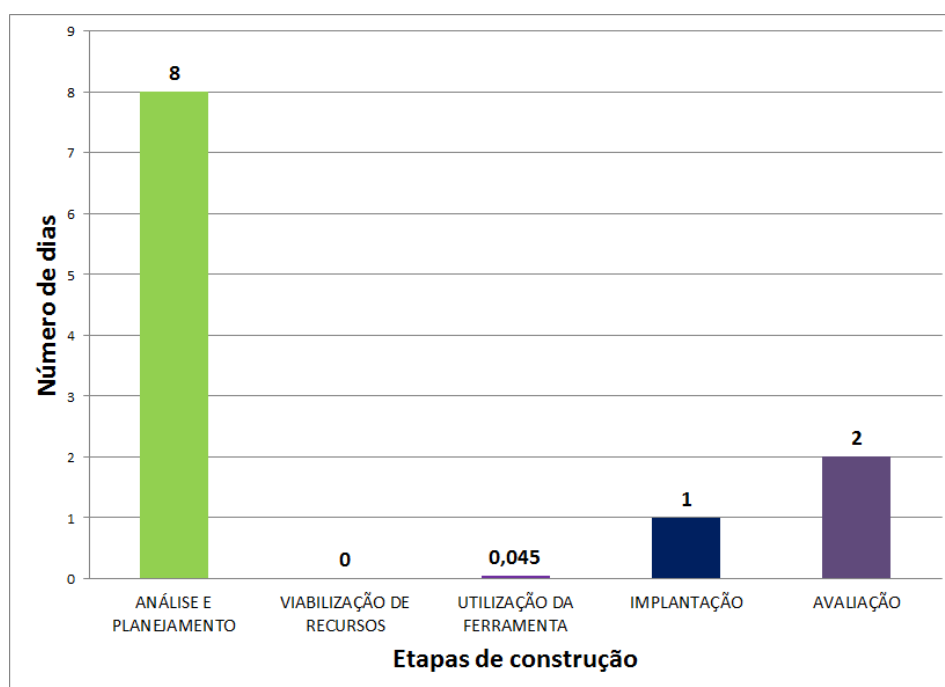


Fonte: Elaborado pelo autor

De acordo com o Gráfico 2, podemos calcular que a média dos tempos dos pedagogos, professores e estudantes do Curso de Pedagogia que construíram objetos de aprendizagem com o auxílio da ferramenta *DITV-Learning* foi de 22 minutos. Salientamos que o tempo de produção com o auxílio da ferramenta corresponde às fases de *Viabilização de Recursos* e *Desenvolvimento* do Gráfico 1.

Com o intuito de comparar os tempos de construção de ODA para TVDI com e sem o auxílio da ferramenta *DITV-Learning*, analisamos os resultados obtidos no Gráfico 2, convertendo a unidade de tempo minutos em dias, dando origem ao tempo em dias gasto nas etapas para a construção de ODA com o auxílio da ferramenta *DITV-Learning*. O Gráfico 3 mostra o tempo em dias gasto nas etapas para a construção de ODA com o auxílio da ferramenta *DITV-Learning*.

Gráfico 3. Tempo gasto para construção de ODA com o auxílio da DITV-Learning



Fonte: Elaborado pelo autor

Ao analisar o Gráfico 3, podemos observar a presença de cinco etapas:

1) *Análise e Planejamento*: responsável pela realização de reuniões para definição do conteúdo, tendo sua conclusão em três dias;

2) *Viabilização de Recursos*: como a ferramenta *DITV-Learning* foi criada segundo os padrões do modelo de construção de e-conteúdos ADDIE, não havia a necessidade de discutir viabilização de ideias como *design* e definição de *storyboard*, por esta razão esta etapa não consumiu tempo durante a produção do ODA;

3) *Utilização da Ferramenta*: utilização da ferramenta por parte dos pedagogos e estudantes de pedagogia. Sua conclusão foi realizada em 0,045 dias baseando-se em um dia cuja jornada de trabalho corresponde a oito horas por dia, equivalente a 22 minutos em média, calculada a partir do tempo gasto para a elaboração de cada ODA (Gráfico 2);

4) *Implantação*: ocorreu no período de um dia, onde o ODA de fato foi utilizado em sala de aula por um professor;

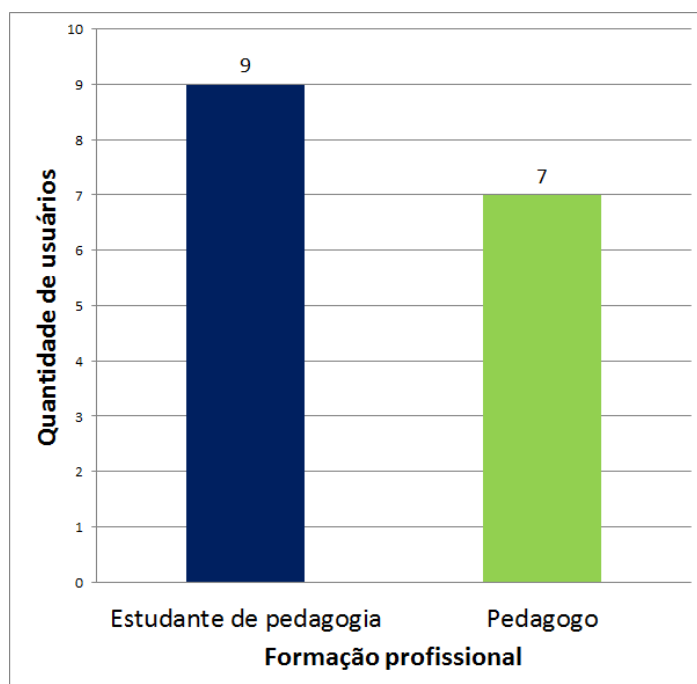
5) A etapa de *Avaliação* ocorreu em dois dias para discussões de falhas e possíveis alterações, totalizando 6,0157 dias ou 6 dias e 22 minutos desde a fase de *Análise e Planejamento* até a fase de *Implantação* em sala de aula.

Assim como as demais, a quarta e última etapa também foi realizada nas dependências do CE da UFPB. Durante esta, o grupo de dezesseis pessoas submeteram-se a um questionário (Anexo A) de avaliação para que fosse possível avaliar parâmetros como: *perfil do usuário, eficiência pedagógica, análise de ferramentas correlatas*, etc.

- *Perfil do Usuário*: Através deste parâmetro é possível mapear informações referentes à formação profissional, níveis de experiência, no que diz respeito a construção e utilização de ferramentas para construção de ODA e habilidades computacionais.

Com o intuito de saber qual o perfil dos usuários envolvidos no teste segundo formação profissional, o questionário de avaliação continha um dado para preenchimento intitulado “*Formação Profissional*”. O gráfico 4 mostra o perfil dos usuários segundo formação profissional.

Gráfico 4. Perfil de usuários segundo formação profissional



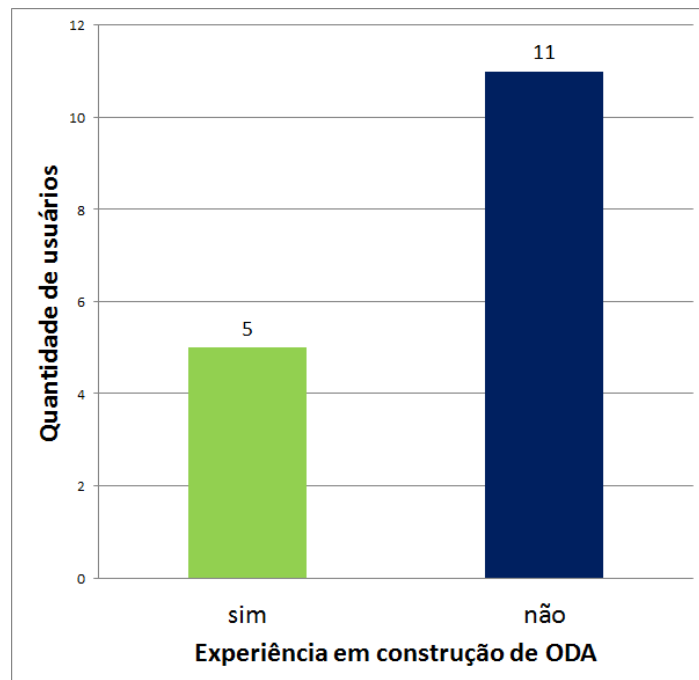
Fonte: Elaborado pelo autor

De acordo com o Gráfico 4, podemos observar que nove pessoas eram estudantes do Curso de Pedagogia, e sete eram pedagogos. Isso infere uma representação percentual de 56% e 44% respectivamente. Salientamos que estes perfis foram escolhidos devido ao perfil da ferramenta *DITV-Learning* que sugere que seus usuários devem ser professores e pedagogos.

Os envolvidos nesta etapa também tiveram que responder a seguinte pergunta: “*Possui algum tipo de experiência em programação?*”. O resultado obtido mostrou que 100% dos usuários não possuía qualquer tipo de experiência em programação, portanto, concluímos que não são necessários conhecimentos avançados de informática, como a programação, para fazer uso da ferramenta *DITV-Learning*.

Outro parâmetro foi conhecido quando os envolvidos no teste responderam a seguinte pergunta: “*Possui alguma experiência na construção de objetos digitais de aprendizagem?*”. O Gráfico 5 exhibe o perfil dos usuários segundo experiência em construção de ODA.

Gráfico 5. Quantidade de usuários com experiência em construção de ODA

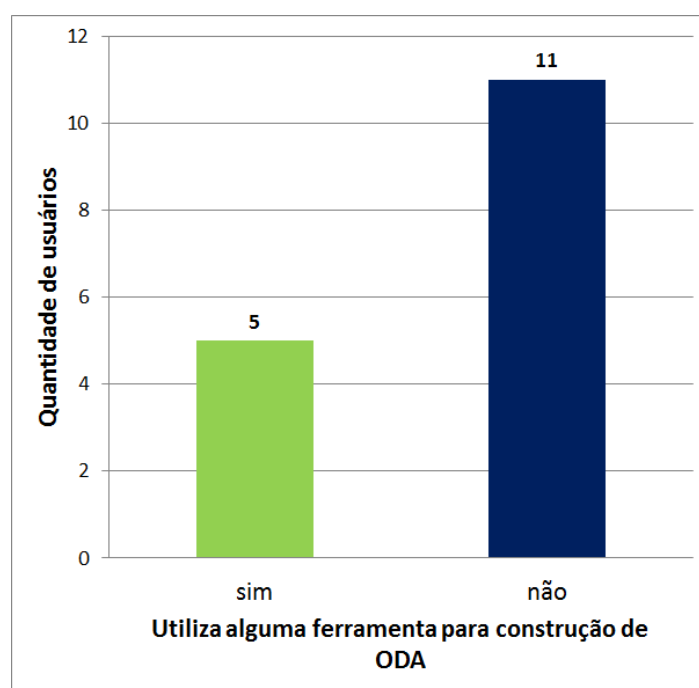


Fonte: Elaborado pelo autor

Ao analisar o Gráfico 5, podemos inferir que apenas 31% ou cinco usuários tinham experiência na construção de ODA, enquanto que 69% ou onze usuários não possuíam qualquer experiência na construção de tal recurso educacional. Isso significa que não é necessário ter experiência em construção em ODA para uso da ferramenta *DITV-Learning*.

O mesmo resultado ocorre quando os usuários respondem a seguinte pergunta: “*Utiliza ou já utilizou alguma ferramenta para construção de objetos digitais de aprendizagem?*”. O Gráfico 6 mostra o perfil dos usuários segundo utilização de outras ferramentas de autoria para construção de ODA.

Gráfico 6. Perfil de usuários segundo experiência em ferramentas para construção de ODA



Fonte: Elaborado pelo autor

Ao analisar o Gráfico 6, concluímos que o resultado obtido é o mesmo observado no Gráfico 5. Tal ocorrência deve-se ao número de usuários que possuíam experiência na construção de ODA, pois todos os usuários que construíam objetos de aprendizagem utilizavam uma ferramenta para auxiliá-los.

- *Eficiência Pedagógica:* Através desse parâmetro é possível verificar se a ferramenta *DITV-Learning* é eficaz como alternativa pedagógica nos quesitos:

aquisição de conhecimento, promoção de debates, auxílio na elaboração de ODA para TVDI.

Para obtenção de tais parâmetros, os usuários envolvidos no teste responderam as seguintes perguntas:

1) “*O uso da DITV-Learning promove o debate em sala de aula, aumentando as possibilidades de aquisição de conhecimento?*”, onde 100% das pessoas envolvidas no teste responderam que a ferramenta *DITV-Learning* promove o debate em sala de aula, aumentando as possibilidades de aquisição de conhecimento.

2) “*Os professores teriam facilidade de adotar a ferramenta DITV-Learning como parte de suas atividades pedagógicas?*”, onde 94% ou quinze pessoas disseram que os professores teriam facilidade em adotar a ferramenta *DITV-Learning* como parte de suas atividades pedagógicas, enquanto que apenas 6% ou uma pessoa disse que não, pois segundo ela, “*Sugere-se para o desenvolvimento da ferramenta uma formação específica para o professor*”, ou seja, para que esse quesito seja atendido, é necessário que os professores possam ser treinados previamente, adquirindo conhecimentos necessários para o manuseio da ferramenta.

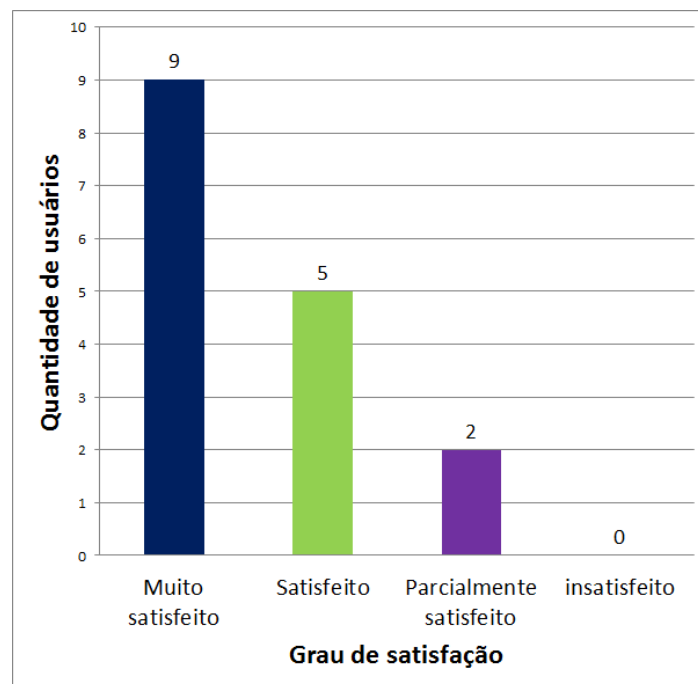
3) “*A ferramenta DITV-Learning auxilia o professor na elaboração de objetos digitais de aprendizagem para TV digital?*”, em que 94% ou 15 dos usuários envolvidos no teste afirmaram que a ferramenta *DITV-Learning* auxilia professores e pedagogos na construção de ODA para TV Digital Interativa, enquanto que apenas 6% ou 1 usuário afirma que não, com a justificativa de que seria necessário maior treinamento para a utilização da ferramenta.

- *Grau de satisfação*: Esse parâmetro foi obtido através de uma pergunta que sugeriu quesitos de avaliação como: *muito satisfeito, satisfeito, parcialmente satisfeito e insatisfeito*, permitindo o descobrimento do grau de satisfação dos usuários da ferramenta *DITV-Learning*.

Os dados obtidos indicaram que nenhum usuário se mostrou insatisfeito com a ferramenta. Em contra partida, 56% mostraram-se muito satisfeitos alegando inovação até então não explorada por eles. O fácil manuseio, linguagem de fácil compreensão e positiva contribuição no processo de ensino aprendizagem também foram citadas como

pontos justificáveis. Estas também são as alegações do grupo dos satisfeitos, cuja representação percentual é de 31%. Os 13% parcialmente satisfeitos, declararam que é necessário melhor treinamento para manuseio da *DITV-Learning*. Baseando nas informações extraídas deste contexto, podemos deduzir que a ferramenta *DITV-Learning* teve um bom grau de satisfação, demonstrando elevado nível de aceitação dos que fizeram parte do teste (Gráfico 7).

Gráfico 7. Grau de satisfação dos usuários em relação à ferramenta DITV-Learning

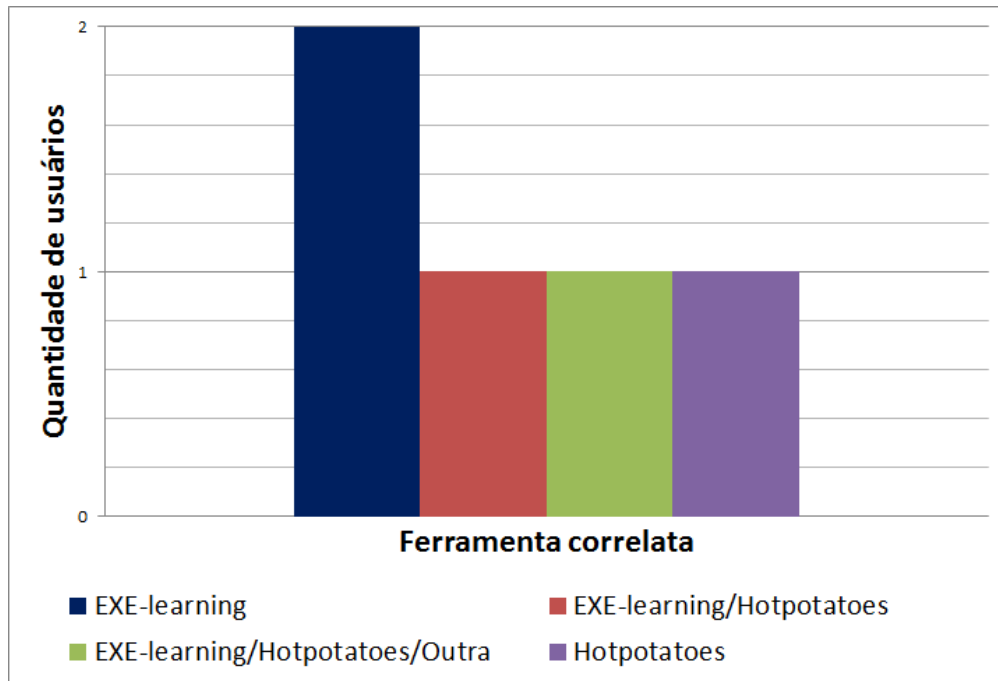


Fonte: Elaborado pelo autor

- *Análise de ferramentas correlatas:* Com o intuito de descobrir e avaliar quais as ferramentas de autoria para construção de ODA mais utilizadas, perguntamos aos usuários se eles já haviam utilizado alguma ferramenta que auxiliasse na construção de ODA. A avaliação seria realizada através da atribuição de notas entre 0 (zero) e 10 (dez) com o intuito de descobrir os níveis de *usabilidade* (esforço necessário para utilizar as ferramentas, no que diz respeito à facilidade de aprendizado, rapidez no desenvolvimento de tarefas e satisfação subjetiva do usuário), *navegabilidade* (capacidade que a ferramenta possui de facilitar ao usuário chegar a informação de maneira mais eficiente possível), *linguagem* (define se a linguagem adotada na interface é de fácil compreensão),

aplicabilidade (define se a ferramenta é de fato aplicável para determinada tarefa).

Gráfico 8. Ferramentas correlatas utilizadas pelos usuários



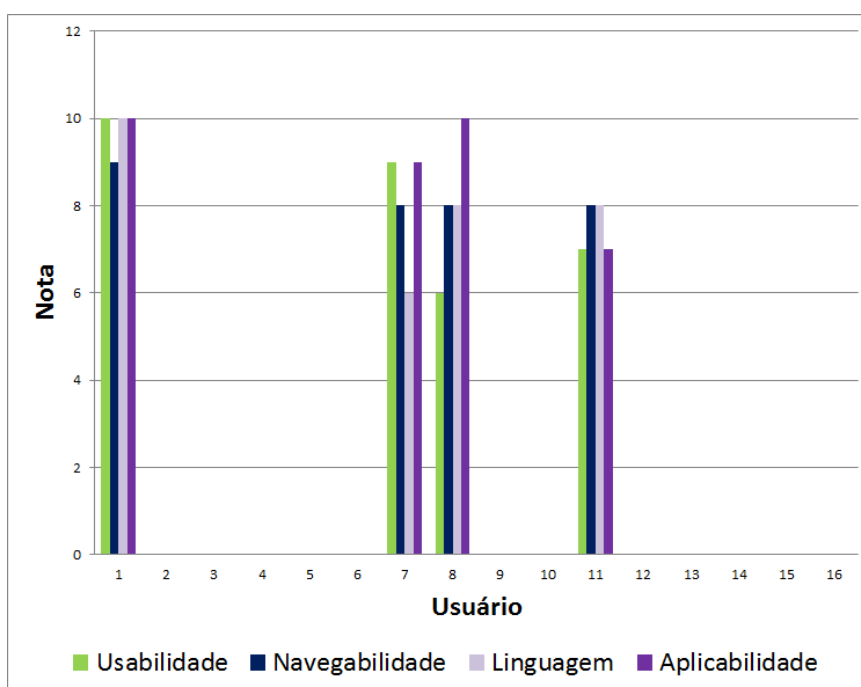
Fonte: Elaborado pelo autor

De acordo com o Gráfico 8, podemos observar que a ferramenta *eXe-Learning* foi citada quatro vezes, ou seja, 25% já utilizaram esta ferramenta para construção de ODA. A ferramenta *Hotpotatoes* foi citada por três usuários (18,75%). Apenas um usuário (6,25%) citou *Outra* ferramenta. Salientamos que alguns dos usuários mencionaram mais de uma ferramenta por vez, indicando que apenas cinco (31,25%) dos usuários conheciam ou já haviam utilizado uma ferramenta para construção de ODA. Logo, podemos concluir que as ferramentas para construção de ODA eram pouco conhecidas e raramente utilizadas por essas pessoas.

Ainda neste contexto, podemos observar a avaliação que os cinco usuários que citaram ferramentas correlatas a *DITV-Learning* fizeram em relação aos quesitos *usabilidade, navegabilidade, linguagem e aplicabilidade*.

O Gráfico 9 exibe a avaliação da ferramenta *eXe-Learning*. Frisamos que a avaliação foi realizada apenas com os usuários que a mencionaram.

Gráfico 9. Avaliação da ferramenta eXe-Learning

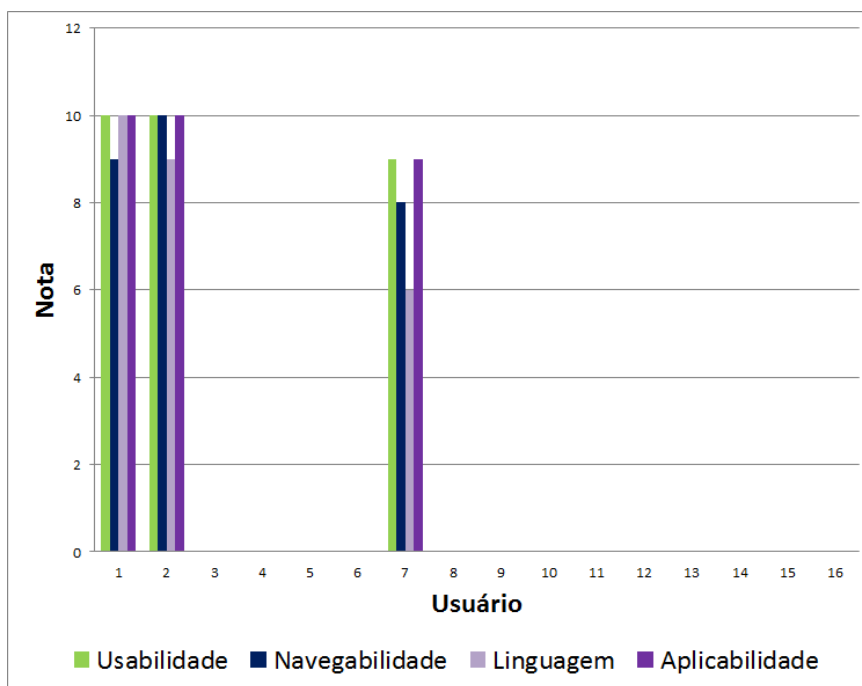


Fonte: Elaborado pelo autor

Segundo dados do Gráfico 9, quatro usuários citaram e avaliaram a ferramenta *eXe-Learning*. No quesito *usabilidade*, obteve média 8.0 a *navegabilidade* obteve média 8.25, enquanto que a *linguagem* e *aplicabilidade* obtiveram médias 8.0 e 9.0 respectivamente. Logo, concluímos que esta foi bem avaliada pelos seus usuários obtendo uma média geral 8.31.

A ferramenta *Hotpotatoes* foi avaliada apenas por usuários que a mencionaram. De acordo com o Gráfico 10, podemos observar que três usuários citaram e avaliaram a ferramenta *Hotpotatoes*. No quesito *usabilidade* obteve média 9.6, a *navegabilidade* obteve média 9.0, enquanto que a *linguagem* e *aplicabilidade* obtiveram médias 8.3 e 9.6 respectivamente. Logo concluímos que esta foi melhor avaliada pelos seus usuários que a ferramenta *eXe-Learning*. A média geral obtida pela *Hotpotatoes* foi 9.1.

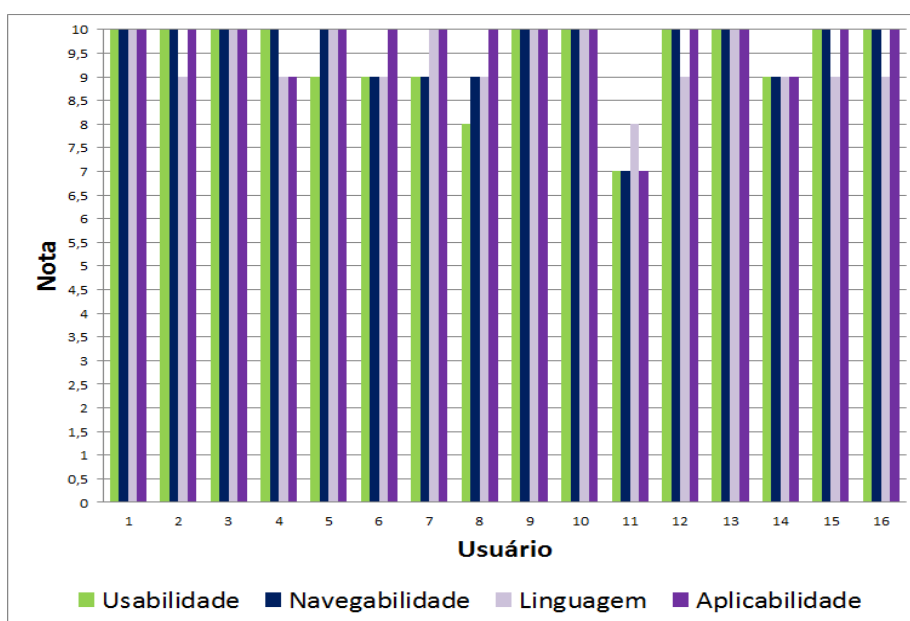
Gráfico 10. Avaliação da ferramenta Hotpotatoes



Fonte: Elaborado pelo autor

Seguindo o critério de avaliação das demais ferramentas, a *DITV-Learning* foi avaliada por todos os usuários que a mencionaram. O Gráfico 11 exibe a avaliação da ferramenta *DITV-Learning*.

Gráfico 11. Avaliação da ferramenta DITV-Learning

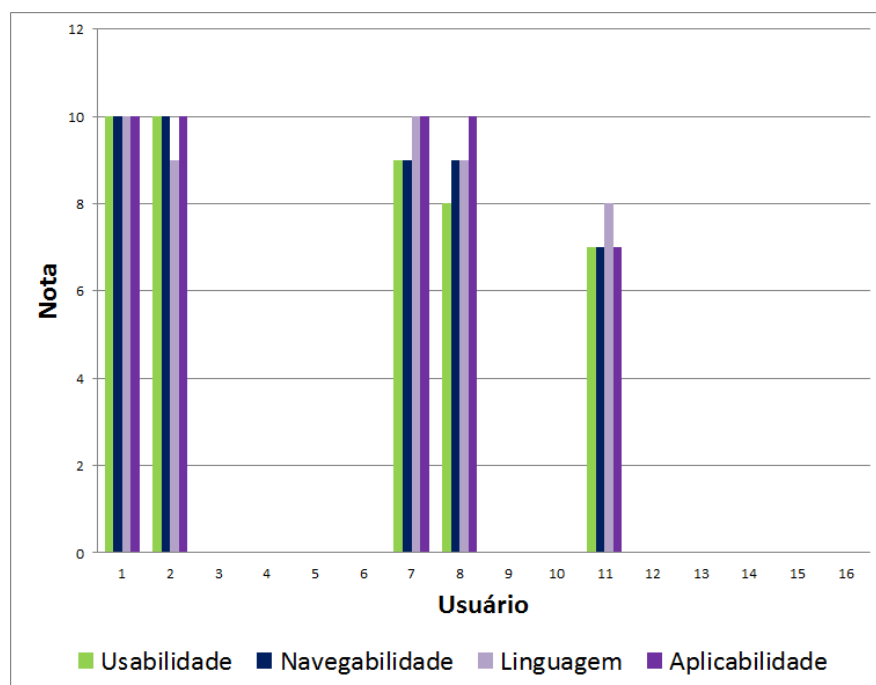


Fonte: Elaborado pelo autor

Ao analisar o Gráfico 11, observamos que as médias obtidas pela ferramenta *DITV-Learning* foram 9.4, 9.5, 9.3 e 9.6 nos quesitos *usabilidade*, *navegabilidade*, *linguagem* e *aplicabilidade* respectivamente. A média geral obtida foi 9.5.

Outra análise em que apenas os usuários que mencionaram a *DITV-Learning* e ferramentas correlatas foi realizada. De acordo com o Gráfico 12, podemos observar que os mesmos usuários que citaram e avaliaram correlatas de acordo com os Gráficos 9 e 10, fizeram o mesmo com a *DITV-Learning*, atribuindo as seguintes médias: 8.8, 9.0, 9.2, 9.4 nos quesitos *usabilidade*, *navegabilidade*, *linguagem* e *aplicabilidade* respectivamente, obtendo uma média geral de 9.1.

Gráfico 12. Avaliação da ferramenta DITV-Learning feita por usuários de ferramentas correlatas

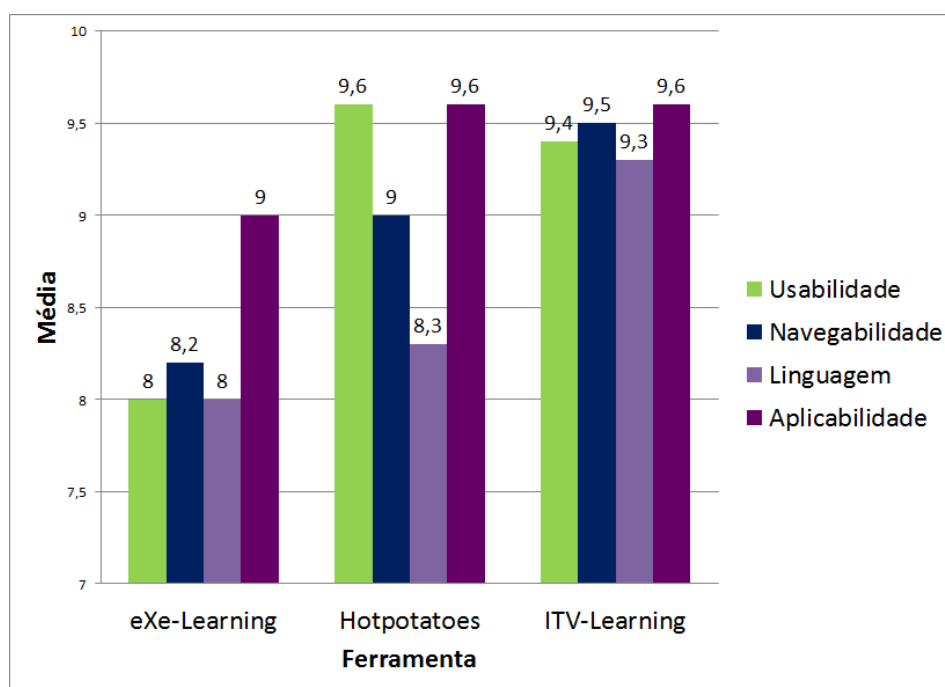


Fonte: Elaborado pelo autor

6.2.1. Análise Comparativa Entre a Ferramenta DITV-Learning e Correlatas

Dados sobre usabilidade, navegabilidade, linguagem e aplicabilidade da *DITV-Learning* e correlatas colhidos durante o teste, possibilitaram um julgamento comparativo entre elas através de uma análise mais refinada. O gráfico 13 mostra as médias da avaliação obtidas durante o teste nos quesitos supracitados.

Gráfico 13. Avaliação dos quesitos: usabilidade, navegabilidade, linguagem e aplicabilidade



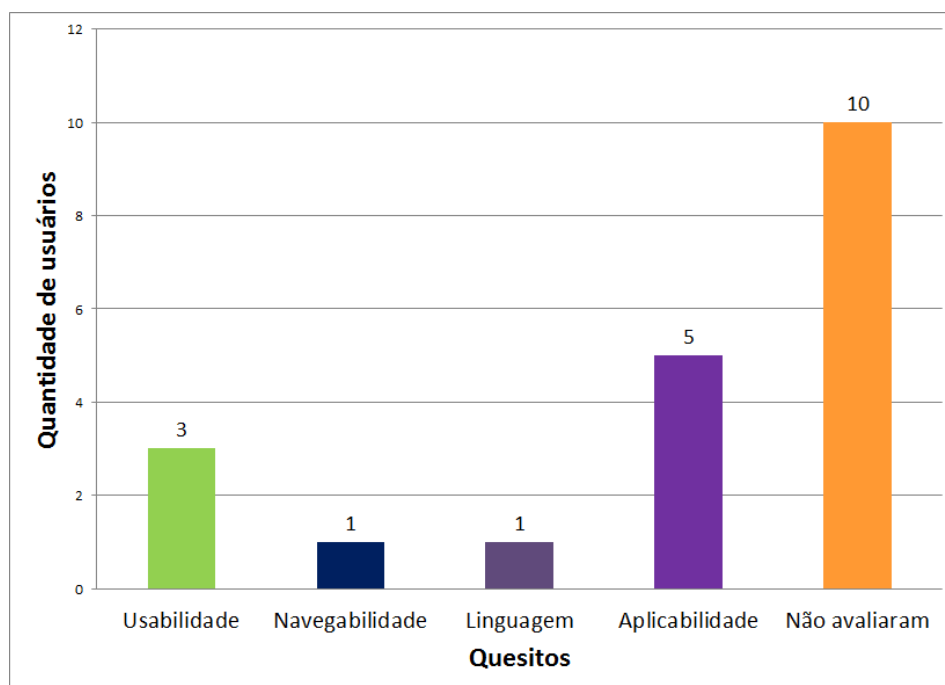
Fonte: Elaborado pelo autor

De acordo com o Gráfico 13, pedagogos e estudantes do Curso de Pedagogia da Universidade Federal da Paraíba envolvidos no teste, consideram que a ferramenta *DITV-Learning* no quesito *usabilidade* obteve desempenho satisfatório com média 9,4, ou seja, julgam que a ferramenta é de fácil aprendizado, simples em seu manuseio e rápida no desenvolvimento de suas tarefas. Neste quesito apenas a ferramenta *Hotpotatoes* foi melhor avaliada com apenas 0,2 pontos a frente. A ferramenta que obteve menor avaliação foi a *eXe-Learning* com 8 pontos. No quesito *navegabilidade* avaliaram que a ferramenta *DITV-Learning* também obteve desempenho satisfatório com média 9,5, maior entre as ferramentas mencionadas, isto é, consideram que a *DITV-Learning* é a ferramenta que mais facilita ao usuário chegar a informação desejada de maneira mais eficiente possível. As ferramentas *Hotpotatoes* e *eXe-Learning* obtiveram médias 9 e 8,2 respectivamente. A *linguagem* também foi um dos quesitos em que a *DITV-Learning* obteve maior avaliação com média 9,3, ou seja, definem que a linguagem adotada na interface foi a que se mostrou mais compreensível. As ferramentas *Hotpotatoes* e *eXe-Learning* obtiveram médias 8,3 e 8 respectivamente. O quesito *aplicabilidade* também foi um dos melhores avaliado da *DITV-Learning*, obtendo média 9,6 igualando-se a ferramenta *Hotpotatoes*. Isso implica que estas foram

consideradas as ferramentas que mais se aplicam a determinadas tarefas. A *eXe-Learning* obteve média 9.

No intuito de avaliar se a ferramenta *DITV-Learning* possuía algum diferencial nos quesitos investigados, foi exigido aos professores e alunos do Curso de Pedagogia da Universidade Federal da Paraíba que durante o teste respondessem se a *DITV-Learning* possuía algum diferencial em relação às ferramentas que eles já conheciam ou tinham utilizado. O Gráfico 14 exibe os resultados obtidos na investigação ocorrida durante o teste.

Gráfico 14. Quesitos da DITV-Learning que possuem algum tipo de diferencial



Fonte: Elaborado pelo autor

Com base no Gráfico 14, podemos inferir que todas as ferramentas citadas foram bem avaliadas pelos seus respectivos usuários. No entanto, a *DITV-Learning* possui diferenciais em todos os quesitos investigados, obtendo as melhores avaliações durante a execução dos testes. Como diferencial, podemos dizer que em relação às ferramentas correlatas, *DITV-Learning* merece destaque pela capacidade de comportar todas as linguagens suportadas pelo *middleware* Ginga, além de estar focada em aplicações interativas para TVDI, tornando professores sem conhecimento de linguagens de programação e ferramentas de design, em desenvolvedores de aplicativos para TVDI

(Figura 64). Salientamos que apenas os que faziam uso de outras ferramentas responderam a essa pergunta. Os que não conheciam ou não utilizavam ferramentas de autoria para construção de ODA não puderam avaliar.

As ferramentas iTV-news e Composer não foram citadas nos testes, uma vez que as mesmas não eram conhecidas dos usuários envolvidos no experimento. Além disso, a primeira não está voltada para a construção de ODA, enquanto que a segunda exige conhecimentos básicos na linguagem de programação NCL programação (Figura 65).

Figura 65. Ferramentas segundo suporte as linguagens NCL, Lua, padrão Ginga e foco na TVDI

Ferramenta	Suporte a linguagem NCL	Suporte a linguagem Lua	Padrão Ginga	Foco na aplicação interativa	Foco na TVDI	Foco no usuário (professor)	Construção de ODA	Exige experiência em programação
eXe-Learning	X	X	X	✓	X	✓	✓	X
HotPotatoes	X	X	X	✓	X	✓	✓	X
DITV-Learning	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X
Comoposer	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓
iTV-news	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	X

Fonte: Elaborado pelo autor

A Figura 65 mostra algumas das ferramentas que visam apoiar a criação de aplicativos interativos. No entanto, apenas duas possibilitam a criação de ODA para TVDI: Composer e DITV-Learning. Em relação a ferramenta Composer, apenas a DITV-Learning não exige conhecimento sobre qualquer tipo de linguagem de programação ou modelo de autoria, por esta razão, a ferramenta DITV-Learning se dispõe como proposta singular, sendo a única ferramenta existente até o momento que tem por objetivo oferecer ao professor, usuário não-especialista, uma forma simples de criar ODA para TVDI.

Após a conclusão dos testes, a ferramenta foi implantada em uma das salas de aula do Centro de Educação da Universidade Federal da Paraíba, com a participação de alunos do terceiro ano do Curso de Pedagogia desta universidade, que interagiram junto à professora Daniele dos Santos Ferreira Dias (Coordenadora do EMVIR), que utilizou

a ferramenta *DITV-Learning* para construir o ODA intitulado “*Dialogando com Pedro Demo*” abordando tecnologia na educação (Figura 66).

Figura 66. ODA gerado pela ferramenta DITV-Learning utilizado em sala de aula



Fonte: Elaborado pelo autor

7. Considerações Finais

Neste capítulo apresentamos os resultados obtidos pela ferramenta *DITV-Learning*, contribuições realizadas e trabalhos futuros.

7.1. Discussão

O estudo realizado demonstra a constante evolução tecnológica no contexto educacional, marcada pelo surgimento de novos dispositivos de mídia e a necessidade de interação entre aluno, professor e tecnologia no intuito de aperfeiçoar o processo de ensino e aprendizagem. Neste cenário os ODA demonstraram eficiência para atender as necessidades de interação atuais, devido a sua reusabilidade e interoperabilidade. Este trabalho apresenta a construção de uma proposta única de ferramenta de autoria para elaboração de ODA para a TVDI chamada *DITV-Learning*, tendo como principal característica a facilidade de uso.

Durante a construção da ferramenta *DITV-Learning* surgiram algumas dificuldades. A maior delas, foi reunir conhecimentos multidisciplinares e construir uma solução viável à criação de ODA, adaptando-os a realidade da TV Digital Interativa brasileira. Também podemos citar a aquisição de conhecimento de novas tecnologias como as linguagens de programação NCL, Lua, e investigação de padrões (normas) que regem o Sistema Brasileiro de Televisão Digital.

Comparado às ferramentas analisadas, a *DITV-Learning* propõe maior autonomia dos professores na construção de ODA para TVDI. O grande diferencial desta ferramenta em relação às outras, está no fato de tornar professores, sem conhecimento de linguagens de programação nem ferramentas de design, em desenvolvedores de aplicativos para TVDI. As ferramentas analisadas demonstram certo grau de complexidade na elaboração dos ODA. A maioria dos professores não possui conhecimento avançado em informática, necessitando de suporte de profissionais especializados na área para auxiliá-los em sua utilização.

Ao comparar a ferramenta *DITV-Learning* com as ferramentas *eXe-Learning* e *Hotpotatoes*, fica evidente que a mesma se destaca nos quesitos usabilidade, navegabilidade, linguagem e aplicabilidade (Gráfico 14). Isso significa que a *DITV-Learning* foi considerada de mais fácil aprendizado, demandando menos esforço em sua utilização e desenvolvimento de suas atividades. Também podemos dizer que esta provê o acesso à informação de forma mais rápida e eficiente possível, devido a uma linguagem de fácil compreensão.

A ferramenta *DITV-Learning* contribui de forma significativa para a criação de ODA para TV Digital Interativa, reduzindo consideravelmente o tempo de criação (Gráficos 1 e 3) e consequentemente os custos para a elaboração de tais recursos educacionais. Isso porque a ferramenta reduziu de cinco para três a quantidade de etapas necessárias para a construção de ODA para TVDI (Figuras 16 e 17). A redução de etapas além de reduzir o tempo, diminui a quantidade de pessoas que seriam necessárias para a construção de ODA.

Os resultados iniciais dos testes mostraram que construir ODA sem o auxílio de uma ferramenta de autoria, torna-se um processo demorado, exigindo grande esforço da equipe multidisciplinar. Isso ocorre porque a etapa de *Desenvolvimento* necessita de uma equipe de informática, que exerçam atividades nas áreas de programação e *design*, que por sua vez não são fáceis nem tão pouco rápidas. Além disso, corre-se o risco do trabalho final não ser aprovado durante a fase de *Avaliação*, dando início a um novo ciclo de desenvolvimento, elevando o custo de produção e tempo gasto na fase de *Desenvolvimento* para 27 dias. Em contra partida os resultados da segunda etapa mostram que o uso da ferramenta *DITV-Learning* reduziu o tempo da fase de *Desenvolvimento* para 22 minutos em média, o que corresponde apenas 0,055% do tempo gasto na primeira etapa onde os ODA foram construídos sem o auxílio da ferramenta. Além disso, a ferramenta *DITV-Learning* foi melhor aceita pelos usuários envolvidos nos testes realizados obtendo 100% de satisfação, sendo que 56% declararam estar muito satisfeitos, 31% declararam estar satisfeitos e 13% parcialmente satisfeitos (Gráfico 7).

7.2. Trabalhos Futuros

Durante o desenvolvimento e realização de testes com a ferramenta *DITV-Learning*, foi observado a possibilidade de expansão em diversas direções. Citaremos aqui as que consideramos mais relevantes:

- Expandir e implementar novos módulos de criação como jogos educacionais possibilitando que a ferramenta construa ODA mais complexos através do princípio da granularidade e reusabilidade;
- Aperfeiçoar os módulos de criação para que possam produzir conteúdo para portadores de deficiência visual;
- Expandir a arquitetura da ferramenta para que além do módulo NCLua que gera código para plataforma TVDI, também possa gerar códigos para plataformas como: Web e Mobile;

8. Referências Bibliográficas

- ABNT, NBR 15606-2 (2011). Associação Brasileira de Normas Técnicas, “Televisão digital terrestre — Codificação de dados e especificações de transmissão para radiodifusão digital, Parte 2: Ginga-NCL para receptores fixos e móveis - Linguagem de aplicação XML para codificação de aplicações”, Sistema Brasileiro de TV Digital Terrestre, NBR 15606-2.
- AMARAL, S. F.; BATACA, D. M.; BARATTI, L. O.; FRANCO, J. H. de A.; RIOS, J. M. M.; LAMAS, A. da C.; “Serviço de apoio a distância ao professor em sala de aula pela TV Digital Interativa”. *Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação, Campinas, 2004.*
- ARBEX, D. F.; SENS, A. L.; SPANHOL, F.; , “TV Digital Interativa e EAD: a produção de conteúdos para programas educativos”, *II Simpósio Internacional de Competências em Tecnologias Digitais Interativas na Educação Out. 2009*
- BALDI, M.; DE SANTIS, A.; FALCONE, D.; GAMBI, E.; SPINSANTE, S.; , "A T-Learning Platform based on Digital Terrestrial Television," *Software in Telecommunications and Computer Networks, 2006. SoftCOM 2006. International Conference on* , vol., no., pp.347-351, Sept. 29 2006-Oct. 1 2006
- BEZ, M.; VICARI, R. M.; SILVA, J. M. C.; RIBEIRO, A.; GUZ, J. C.; PASSERINO, J.; SANTOS, E.; PRIMO, T.; ROSSI, L.; BORDIGNON, A.; BEHAR, P.; FILHO, R.; ROESLER, V. “Proposta Brasileira de Metadados para Objetos de Aprendizagem Baseados em Agentes (OBAA)” in RENOTE (Revista Eletrônica de Novas Tecnologias na Educação). Porto Alegre: s.ed., v.8, n.2, 2010. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/15257>. Acesso em: Julho de 2011.
- BECKER, V.; MONTEZ, C. TV Digital Interativa: Conceitos, Desafios e Perspectivas para o Brasil. Florianópolis: I2TV, 2004.
- BEZERRA, E. , “Princípios de Análise de Sistemas com UML”, São Paulo, Brasil, Edt. Campus 2ª ed. 2006.

- CAMPOS, B. L. F.; “Metadados digitais: revisão bibliográfica da evolução e tendências por meio de categorias funcionais” em Red de Revistas de América Latina y el Caribe, España y Portugal, Sistemas de Información Científica Redalyc. Encontros Bibli 2007. Disponível em: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=14702303>. Acesso em: 6 de julho de 2011.
- CELES, C. S. F. S; SOUZA, C. T. (2007) Estilos Arquiteturais de Software na Construção de Objetos de Aprendizagem para a TV Digital Interativa, Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/viewFile/578/564>.
- CHAVES, F. V.; VIANNA, P. B. M. “Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem”. In: Seminário de Informática - RS (SEMINFO RS'2007) Torres, 1 a 4 de novembro de 2007.
- FABRE, M. J. M.; TAROUÇO, L. M. R.; TAMUSIUNAS, F. R.; “Reusabilidade de Objetos Educacionais” in RENOTE (Revista Eletrônica de Novas Tecnologias na Educação). Porto Alegre: s. ed., v.1, n.1, fevereiro de 2003. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/13628/7697>. Acesso em: Julho 05 de 2011.
- FILATRO, A. ,“Design Instrucional na Prática”, São Paulo, Brasil: Edt. PEARSON 1ª ed. 2008.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. “Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios: Síntese de Indicadores 2009” – Rio de Janeiro, 2010. ISBN 978-85-240-4141-9.
- LARMAN, C.; “Utilizando UML e Padrões: Uma introdução à análise e ao projeto orientados a objetos e ao desenvolvimento interativo”. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2007. 695p.
- LIDEN, M. M. G. V.; “Introdução à Educação a Distância” 2009, Disponível em: <http://portal.virtual.ufpb.br/wordpress/wp-content/uploads/2009/07/2.pdf>, Acesso em: 05 de Julho de 2011.

- LIMA, J. R.; CAPITÃO, Z.; “e-Learning e e-Conteúdos: Aplicação das teorias tradicionais e modernas de ensino e aprendizagem à organização e estruturação de e-cursos”, Lisboa, Portugal: Edt. Centro Atlântico 1ª ed. 2003.
- MORAES, A. S. F. ; SERAFIM, M. L. , “Mediação Pedagógica : objetos de aprendizagem na Educação Infantil”. Anais do XXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE). João Pessoa, Paraíba, 2010.
- PEREIRA, A. C.; “Ambientes Virtuais de Aprendizagem em Diferentes Contextos”, Rio de Janeiro: Ed. Ciência Moderna 1ª ed. 2007.
- PESSOA, M. C.; BENITTI, F. B. V., “Proposta de um processo para Produção de Objetos de Aprendizagem”, (*Revista Hífen*), vol.32, nº.62 *XIII Simpósio de Informática – VIII Mostra de Software Acadêmico*, Rio Grande do Sul, 2008.
- POLSANI, P. R. (2003) “Use and Abuse of Reusable Learning Objects”, *Journal of Digital Information*, Volume 3, Numero 4.
- REY-LOPEZ, M.; DÍAZ-REDONDO, R. P.; FERNÁNDEZ-VILAS, A.; PAZOS-ARIAS, J. J.; LÓPEZ-NORES, M. , "Adaptive Learning Objects for t-learning," *Latin America Transactions, IEEE (Revista IEEE America Latina)* , vol.5, no.6, pp.401-408, Oct. 2007.
- RIBEIRO, E. N.; MENDONÇA, G. A. A.; MENDONÇA, A. F.; “A importância dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem na Busca de Novos Domínios da EAD”, 2007 Disponível em: <http://www.abed.org.br/congresso2007/tc/4162007104526AM.pdf> Acesso: 05/07/2011.
- ROBAL, T.; KALJA, A., "Creating interactive learning objects with web services," *EAAEEIE Annual Conference, 2009* , vol., no., pp.1-6, 22-24 June 2009
- SANTIAGO, R.; FERREIRA, V. H.; BENITTI, F. B. V.; RAABE, A. L. A., “Experiência na Produção e Objetos de aprendizagem para Curso em Ensino a Distância”, (2007). Disponível em: <http://200.169.53.89/download/CD%20congressos/2008/V%20ESUD/trabs/t38613.pdf>. Acesso em: 14/07/2011.

- SANTOS, N. S. R. S. ; RAPKIEWCZ, C. E. ; WIVES, L. K. , “TAXOA – Uma proposta de integração de conteúdos e metadados para padronização de Objetos de Aprendizagem”. Anais do XXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE). João Pessoa, Paraíba, 2010.
- SCAICO, P. D. ; SCAICO, A. ; OLIVEIRA, Gustavo Sávio. Uma Proposta Metodológica para Construção de Objetos de Aprendizagem Através de um Fluxo de Trabalho entre Disciplinas no Curso de Licenciatura em Computação. In: Congresso Latinoamericano de Objetos de Aprendizagem, 2010, São Paulo.
- SILVA, R. S. , “Objetos de Aprendizagem para Educação a Distância”, São Paulo, Brasil: Edt. Novatec 1ª ed. 2011.
- SOARES, L. F. G.; BARBOSA, S. D. J. (2009) Programando em NCL 3.0 desenvolvimento de aplicações para o middleware Ginga TV Digital e Web 1ª ed.
- SOARES, L. F. G. Programando em NCL 3.0 Desenvolvimento de Aplicações para o Middleware Ginga TV Digital e Web. Rio de Janeiro: Ed. Elsevier, 2009. 1ª ed.
- SOUSA, M. F., “iTVnews: Uma Ferramenta para Construção de Aplicações Telejornalísticas em TVDI”, 2010. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Brasil.
- SOUSA NETO, F.; A; BEZERRA, E., P.; DIAS, D., S., F., "ITV-Learning: a Prototype for Construction of Learning Objects for Interactive Digital Television”, on *"International Conference The Future of Education"*, vol.1, ISBN: 97888764780861, Florence, Italy , Jun. 2012;
- SOUSA NETO, F.; A; BEZERRA, E., P.; DIAS, D., S., F., "ITV-Learning: a Tool for Construction of Learning Objects for Interactive Digital Television”, on *MCCSIS "IADIS Multi Conference on Computer Science and Information Systems"*, Lisboa, Portugal , Jul. 2012;
- SOUSA NETO, F.; A; BEZERRA, E., P.; "DITV-Learning: Uma Ferramenta de Autoria à Criação de Objetos Digitais de Aprendizagem para Televisão Digital Interativa”,

- em 23º SBIE "CBIE – Congresso Brasileiro de Informática na Educação”, Rio de Janeiro, Brasil , Novembro. de 2012;
- TAROUÇO, L. M. R.; FABRE, M. C. J. M.; GRANDO, A. R. S.; KONRATH, M. L. P. “Objetos de Aprendizagem para M-Learning”. Florianópolis: SUCESU - Congresso Nacional de Tecnologia da Informação e Comunicação, 2004.
- TAROUÇO, L. M. R.; SILVA, C. C. G; GRANDO, A.; “Fatores que afetam o reuso de objetos de aprendizagem” in RENOTE (Revista Eletrônica de Novas Tecnologias na Educação). Porto Alegre: s. ed., v.9, n.1, 2011. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/21931/12731>. Acesso em: Junho de 2012.
- TAVARES, T. A.; SANTOS, C. A. S; ASSIS, T. R; PINHO, C. B. B; CARVALHO, G. M.; COSTA, C. S. (2007) “A TV Digital Interativa Como Ferramenta de Apoio à Educação Infantil” Revista Brasileira de Informática na Educação Vol. 15 No 2.
- TEOH, B.S.P.; TSE-KIAN NEO; , "Innovative teaching: Using multimedia to engage students in interactive learning in higher education," Information Technology Based Higher Education and Training, 2006. ITHET '06. *7th International Conference on* , vol., no., pp.329-337, 10-13 July 2006
- VICARI, R. M.; GLUZ, J. C.; SANTOS, E. R.; PRIMO, T. T.; ROSSI, L. L.; BORDIGNON, A.; BEHAR, P.; PASSERINO, L. M.; FERREIRA FILHO, R. C. M.; ROESLER, V., “Proposta de padrão para Metadados de Objetos de Aprendizagem Multiplataforma”, Fundação de Apoio da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009, n. 01.08.0215.00.
- XIUHUA, W.; QIUYING, Z. ; DA, Z.; , "Analyzing on advantages and disadvantages about multimedia teaching methods in advanced education," *E -Business and E -Government (ICEE), 2011 International Conference on* , vol., no., pp.1-3, 6-8 May 2011
- WILEY, D. , “Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and taxonomy”. 2002. Disponível em: www.reusability.org/read/chapters/wiley.doc. Acesso em: 07/08/2009.

Anexo A

Anexo com questionário de avaliação e entrevista realizados com pedagogos e estudantes do Curso de Pedagogia da Universidade Federal da Paraíba com o intuito de descobrir parâmetros para avaliar a eficácia e desempenho da ferramenta ITV-Learning e compara-los com ferramentas correlatas.

A.1. Questionário realizado com pedagogos e estudantes do Curso de Pedagogia da Universidade Federal da Paraíba Campus I com o intuito de identificar parâmetros que pudessem identificar a eficácia e desempenho da ferramenta ITV-Learning e correlatas.

Universidade Federal da Paraíba
Centro de Informática
Programa de Pós-Graduação em Informática
Questionário de Validação da Ferramenta de Autoria à Construção de
Objetos de Aprendizagem para TV Digital ITV-Learning.

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO										
Nome:										
Formação Profissional:										
Local de Trabalho:										
Função:										
PERGUNTAS										
1. Possui alguma experiência na construção de objetos de aprendizagem?										
☐ Sim ☐ Não										
2. Utiliza ou já utilizou alguma ferramenta para construção de objetos de aprendizagem?										
☐ Sim ☐ Não										
2.2. Qual ferramenta?										
☐ EXELEARNING ☐ Hotpotatoes ☐ Outra:										
2.2.1. Caso tenha utilizado outra, informe qual ferramenta utilizou.										
2.2.2. Assinale com X uma nota entre (0 e 10) nos quesitos sugeridos na tabela abaixo para as ferramentas citadas no item 2.2.										
Obs. Consulte o dicionário.										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Usabilidade										
Navegabilidade										
Linguagem										
Aplicabilidade										

3. Possui alguma experiência em programação?										
() Sim () Não										
4. Os professores teriam facilidade de adotar a ferramenta ITV-Learning como parte de suas atividades pedagógicas?										
() Sim () Não										
5. O uso da ITV-Learning promove o debate em sala de aula, aumentando as possibilidades de aquisição de conhecimento?										
() Sim () Não										
6. A ferramenta ITV-Learning auxilia o professor na elaboração de objetos de aprendizagem para TV digital?										
() Sim () Não										
7. Na escala abaixo indique seu grau de satisfação com a ferramenta ITV-Learning										
() Muito Satisfeito () Satisfeito () Parcialmente satisfeito () Insatisfeito										
Observação:										
8. A fim de avaliar os módulos de criação da Ferramenta ITV-Learning, assinale com X uma nota entre (0 e 10) nos quesitos sugeridos na tabela abaixo:										
Obs. Consulte o dicionário.										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Usabilidade										
Navegabilidade										
Linguagem										
Aplicabilidade										
9. Em relação às ferramentas que você já conhece ou utilizou, o ITV-Learning possui algum tipo de diferencial nos quesitos sugeridos abaixo.										
Obs. Assinale com X um ou mais dos quesitos sugeridos abaixo. Consulte o dicionário.										
() Usabilidade () Navegabilidade () Linguagem () Aplicabilidade () Não possui diferencial.										
Observação:										
10. Que melhorias deveriam ser realizadas?										
DICIONÁRIO										
Usabilidade: Esforço necessário para utilizar o software, no que diz respeito à facilidade de aprendizado, rapidez no desenvolvimento de tarefas e satisfação subjetiva do usuário.										
Navegabilidade: Capacidade que o software possui de facilitar ao usuário chegar a informação desejada de maneira mais eficiente possível.										
Linguagem: Define se a linguagem adotada na interface é de fácil compreensão.										
Aplicabilidade: Define se o software é de fato aplicável para determinada tarefa.										