

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DA  
COMPUTAÇÃO E SISTEMAS

LANYLLDO ARAUJO DOS SANTOS

**UM MODELO DE ARQUITETURA PARA GERENCIAMENTO A CRIAÇÃO E  
DISTRIBUIÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM EM NÚCLEOS DE EAD**

São Luís  
2016

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DA  
COMPUTAÇÃO E SISTEMAS

LANYLLDO ARAUJO DOS SANTOS

**UM MODELO DE ARQUITETURA PARA GERENCIAR A CRIAÇÃO E  
DISTRIBUIÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM EM NÚCLEOS DE EAD**

Dissertação de Mestrado em Engenharia de Computação e Sistemas, na área de concentração: Tecnologia da Informação, apresentada à Coordenadoria do Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Computação e Sistemas da Universidade Estadual do Maranhão, como requisito à obtenção do título de Mestre em Engenharia da Computação e Sistema.

Orientador: Prof. Dr. Luís Carlos Costa Fonseca

Co-Orientador: Prof. Ms. Reinaldo de Jesus Silva

São Luís  
2016

Santos, Lanyllo Araujo dos

Um modelo de arquitetura para o gerenciamento da criação de objetos de aprendizagens em nucleos de ead/ Lanyllo Araujo dos Santos– São Luís, 2016.

95 f.

Dissertação (Mestrado) – Curso de Mestrado em Engenharia da Computação , Universidade Estadual do Maranhão, 2016.

Orientadora: Prof. Dr<sup>a</sup> Luís Carlos Costa Fonseca

1. Objetos de aprendizagem.
2. Repositorios de objetos de aprendizagem.
3. Metodologico de criaçãode objetos de aprendizagem .I.Título

CDU:004.2:37.018.43

LANYLLDO ARAUJO DOS SANTOS

**UM MODELO DE ARQUITETURA PARA GERENCIAR A CRIAÇÃO E  
DISTRIBUIÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM EM NÚCLEOS DE EAD**

Dissertação de Mestrado em Engenharia de Computação e Sistemas, na área de concentração: Tecnologia da Informação, apresentada à Coordenadoria do Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Computação e Sistemas da Universidade Estadual do Maranhão, como requisito à obtenção do título de Mestre em Engenharia da Computação e Sistema.

Aprovado em 29/01/ 2016

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Luís Carlos Costa Fonseca – UEMA  
**Orientador**

---

Prof. Ms. Reinaldo de Jesus Silva - UEMA  
**Examinador Interno**

---

Prof. Dr. Inaldo Capistrano Costa - UFMA  
**Examinador Externo**

SÃO LUÍS (MA), JANEIRO DE 2016.

Dedico este trabalho a todos as  
mulheres que fazem a minha vida ser feliz,  
em especial, minha bisa, Germana Cabral,  
minha vô, Maria Olga Barros,  
minha Mãe, Maria de Fátima,  
Minhas irmãs Nysllane, Naysllene  
Minha noiva Iscilane Silva, e minha  
sobrinha Naysllane Araujo.

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar agradeço ao grande JEOVÁ JIRÉ, fonte da minha inspiração.

### **Aos professores e colaboradores da UEMA**

Ao meu orientador Prof. Dr. Luís Carlos pelos conselhos, ensinamentos e paciência, durante esta jornada de mais de sete anos, ao longo de toda a minha graduação em Licenciatura em Informática na UFMA e neste programa de mestrado (UEMA).

Ao Prof. Reinaldo Silva, pelas indicações de literatura e por todas as contribuições durante todo o desenrolar desta pesquisa.

Ao Prof. Henrique Mariano, coordenador do mestrado, por criar o Programa de Pós-graduação em Engenharia de Computação e Sistemas (PECS) e assim permite que dezenas de discentes tenham como se capacitar em nível de mestrado no estado do Maranhão.

Aos professores Josenildo Silva, João Carlos, Eveline de Jesus, João Belo Salgado, com quem tive a oportunidade de vivenciar disciplinas envolvendo as dificuldades e conceitos em nível de mestrado.

As secretárias do PECS Dorinha e Sara, por sempre atenderem todos os discentes com carinho e atenção.

A Coordenadora do Núcleo de Biblioteca Integrado da UEMA, Sr<sup>a</sup>. Gloria, pela atenção e contribuições relacionadas ao repositório da UEMA.

### **Aos discentes do PECS**

Aos amigos Valber Santana, Marcos Serra, Marcos Santos, Marcos de Jesus, Francisco, Linhares, Elisangela, Noniton, Emanuel e Carlindo, por todos os momentos que passamos juntos ao longo de todo o mestrado.

### **A minha família**

A minha avó Olga Barros pelos muitos incentivos de ordem financeira e por sempre ter palavras que motivam e dão sentido à minha vida acadêmica.

A minha Mãe Maria de Fátima, que partilha comigo, o sonho de alcançar uma carreira docente em uma universidade pública.

As minhas irmãs Nysllane Araújo, Naysllene Araújo e minha sobrinha Naysllane Araújo, pois elas e a minha mãe, são o que tenho de mais valioso e importante nesta vida.

A minha noiva e futura esposa, Iscilane Silva, por todo o seu carinho, amor e paciência nesses dois anos em que minha ausência se fez presente, por conta da construção deste trabalho.

### **Aos amigos**

Ao meu amigo e irmão Idovaldo Cunha, com quem compartilho o grande desafio de fazer um mestrado, com todos os inúmeros problemas envolvendo moradia, contas para pagar, publicação de artigos, disciplinas e esta dissertação.

Ao meu amigo Cosmo Viana por cuidar de todos os problemas relacionados ao traslado de Codó para São Luís durante o processo de inscrição no mestrado.

Ao Prof. Dr. Aragão e Sr. Edvaldo, ambos da UFMA de Codó, pelas inúmeras contribuições que facilitaram nossa chegada e instalação em São Luís.

A todos os meus amigos de Codó e colegas e graduação, em especial minha amiga Raimunda, pela importante e maior homenagem que tive a honra de receber, em razão da minha aprovação no mestrado. Para ela e a todos os amigos da UFMA de Codó dedico este trabalho.

A minha amiga Prof. Dr<sup>a</sup>. Lélia Cristina, pelo apoio, conselhos e ensinamentos que contribuem para meu crescimento profissional e também para o meu crescimento enquanto um ser humano.

Aos amigos e professores da minha graduação doutores Rodrigo Bianchine, Acildo Leite e Inaldo Capistrano, pela confiança depositada e registrada nas cartas de recomendação entregues na fase de seleção do PECS.

Gozo o prazer, que os anos não carcomem,  
De haver trocado a minha forma de homem  
Pela imortalidade das Ideias!  
(Agusto dos Anjos)

## RESUMO

Nesta dissertação de mestrado são apresentados os resultados de uma pesquisa que têm como objetivo principal propor um modelo de arquitetura para criação e distribuição de objetos de aprendizagem (OA) em núcleos de educação a distância, enquanto um recurso computacional para auxiliar desde a etapa de criação de um material didático, passando pelo seu empacotamento sobre a forma de um OA utilizando um padrão de metadados, até a sua distribuição em um Repositório de Objetos de Aprendizagem (ROA). Para a concepção do modelo proposto levou-se em consideração: as metodologias de desenvolvimento de OA chamadas de Modelo ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, e Evaluation*) e o Padrão Sophia; assim como, o levantamento de requisitos realizados na Universidade Estadual do Maranhão (UEMA).

**Palavras-chave:** Objetos de Aprendizagem. Repositório de Objetos de Aprendizagem. Metodologias de Criação de Objetos de Aprendizagem.

## **ABSTRACT**

This master thesis presents the results of a survey whose main objective to propose an architectural model for creating and distributing learning objects (OA) education centers in the distance, while a computational resource to assist from the design stage a courseware, through its packaging on the form of an OA using a metadata standard, to distribution in a Learning Object Repository (ROA). For the design of the model took into account: the development of OA methodology called model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation) and Standard Sophia; as well as the requirements gathering held at the State University of Maranhão (UEMA)

**Keywords:** Learning objects. Learning Object Repository. Learning Object Creation methodologies.

## LISTAS DE FIGURAS

|                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 – ROA por Continente .....                                                                      | 27 |
| Figura 2 – ROA por País .....                                                                            | 28 |
| Figura 3 – Ciclo de vida de um Recurso Educacional Aberto.....                                           | 33 |
| Figura 4 – Especificação de um OA sobre a forma de um roteiro textual .....                              | 40 |
| Figura 5 – Resultado do OA que foi roteirizado na Figura 4 .....                                         | 41 |
| Figura 6 – Matriz de Design Instrucional.....                                                            | 43 |
| Figura 7 – Exemplo de avaliação de Reação .....                                                          | 45 |
| Figura 8 – Notação usada para descrever o fluxo de ações do Sophia.....                                  | 47 |
| Figura 9 – Fluxo de ação do subprocesso Projeto .....                                                    | 48 |
| Figura 10 – Processo de Desenvolvimento de um OA.....                                                    | 49 |
| Figura 11 – Etapa de Distribuição do Sophia.....                                                         | 50 |
| Figura 12 – Fluxo de Criação de um OA .....                                                              | 59 |
| Figura 13 – Modelo de Arquitetura para criação e distribuição de OA .....                                | 64 |
| Figura 17 – ROA: comunidades .....                                                                       | 72 |
| Figura 18 – ROA: OA depositado na comunidade PECS .....                                                  | 72 |
| Figura 19 – ROA: estrutura do Dspace .....                                                               | 74 |
| Figura 20 – ROA: interface de acesso a página de um Programa de Pós-graduação....                        | 85 |
| Figura 21 – ROA: recurso de busca.....                                                                   | 85 |
| Figura 22 – ROA: usuarios criados durante os testes na ferramenta.....                                   | 86 |
| Figura 23 – ROA: formulario de cadastro de OA .....                                                      | 86 |
| Figura 24 – ROA: painel de controle com as informações do servidor .....                                 | 87 |
| Figura 25 – ROA: painel de controle exibição dos relatório de acesso por IPs e paginas<br>acessadas..... | 87 |
| Figura 26 – ROA: registro de metadados .....                                                             | 88 |
| Figura 27 – ROA: criação do perfil .....                                                                 | 88 |
| Figura 28 – ROA: metodo de busca por autores .....                                                       | 89 |
| Figura 29 – ROA: metodo de busca por palavra chave .....                                                 | 89 |
| Figura 30 – ROA: metodo de busca por título e descrição do item (dissertações).....                      | 90 |
| Figura 31 – <i>Workflow</i> : módulo acadêmico para cadastro, edição e gerenciamento dos<br>cursos.....  | 90 |
| Figura 32 – <i>Workflow</i> : módulo acadêmico para cadastro de curso.....                               | 91 |
| Figura 33 – <i>Workflow</i> : disciplinas de um curso .....                                              | 91 |

## SUMÁRIO

|                                                                                                                         |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>                                                                                               | <b>13</b> |
| <b>1.2 Objetivos.....</b>                                                                                               | <b>14</b> |
| <b>1.3 Organização da dissertação .....</b>                                                                             | <b>14</b> |
| <b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>                                                                                      | <b>16</b> |
| <b>2.1 Objeto de Aprendizagem .....</b>                                                                                 | <b>16</b> |
| 2.1.1 <i>Taxonomia dos objetos de aprendizagem.....</i>                                                                 | <i>18</i> |
| 2.1.2 <i>Metadados .....</i>                                                                                            | <i>20</i> |
| 2.1.2.1 <i>Learning Object Metadata.....</i>                                                                            | <i>20</i> |
| 2.1.2.2 <i>Dublin Core.....</i>                                                                                         | <i>23</i> |
| 2.1.3 <i>Repositórios de Objetos de Aprendizagem.....</i>                                                               | <i>25</i> |
| 2.1.3.1 <i>Iniciativas de ROA no Brasil e no Mundo.....</i>                                                             | <i>27</i> |
| <b>2.2 Recursos Educacionais Abertos .....</b>                                                                          | <b>31</b> |
| 2.2.1 <i>Ciclo de Vida de um REA.....</i>                                                                               | <i>32</i> |
| 2.2.2. <i>O movimento REA .....</i>                                                                                     | <i>34</i> |
| <b>2.3 Metodologias de Construção de Objetos de Aprendizagem .....</b>                                                  | <b>38</b> |
| 2.3.1 <i>Modelo ADDIE.....</i>                                                                                          | <i>38</i> |
| 2.3.1.1 <i>Analysis.....</i>                                                                                            | <i>38</i> |
| 2.3.1.2 <i>Design.....</i>                                                                                              | <i>39</i> |
| 2.3.1.3 <i>Development .....</i>                                                                                        | <i>42</i> |
| 2.3.1.4 <i>Implementation .....</i>                                                                                     | <i>44</i> |
| 2.3.1.5 <i>Evaluation.....</i>                                                                                          | <i>44</i> |
| 2.3.2 <i>Sophia.....</i>                                                                                                | <i>46</i> |
| 2.3.2.1 <i>Projeto .....</i>                                                                                            | <i>47</i> |
| 2.3.2.2 <i>Desenvolvimento.....</i>                                                                                     | <i>48</i> |
| 2.3.2.2 <i>Distribuição.....</i>                                                                                        | <i>50</i> |
| <b>3 TRABALHO RELACIONADOS.....</b>                                                                                     | <b>51</b> |
| <b>3.1 Ferramenta web para gerenciamento da produção de objetos de aprendizagem .....</b>                               | <b>51</b> |
| <b>3.2 Proposta de um processo para produção de objetos de aprendizagem .....</b>                                       | <b>52</b> |
| <b>3.3 Elaboração de objetos de aprendizagem para o LAPREN: processo de desenvolvimento e sistema de produção .....</b> | <b>53</b> |
| <b>3.4 Considerações finais sobre os trabalhos relacionados.....</b>                                                    | <b>54</b> |
| <b>4 MATERIAL E MÉTODO .....</b>                                                                                        | <b>56</b> |
| <b>4.1 Etapas da Pesquisa .....</b>                                                                                     | <b>56</b> |
| <b>4.2 Levantamento de requisitos.....</b>                                                                              | <b>57</b> |
| <b>4.3 Proposta de um Modelo de Arquitetura.....</b>                                                                    | <b>64</b> |
| 4.3.1 <i>Módulo Workflow.....</i>                                                                                       | <i>67</i> |
| 4.3.2 <i>ROA .....</i>                                                                                                  | <i>71</i> |
| 4.3.2.1 <i>Características técnicas do ROA.....</i>                                                                     | <i>73</i> |
| <b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>                                                                                      | <b>76</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>                                                                                                | <b>80</b> |
| <b>APÊNDICE .....</b>                                                                                                   | <b>84</b> |
| <b>ANEXO.....</b>                                                                                                       | <b>92</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

Em 2005 o Ministério da Educação criou o Sistema Universidade Aberta do Brasil (UAB), em parceria com a ANDIFES e Empresas Estatais. Isto ocorreu no âmbito do Fórum das Estatais pela Educação com foco nas Políticas e a Gestão da Educação Superior. Trata-se de uma política pública de articulação entre a Secretaria de Educação a Distância (SEED/MEC) e a Diretoria de Educação a Distância - DED/CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) com vistas à expansão da educação superior, no âmbito do Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE).

Desde então a política do Governo Federal para o ensino a distância tem se respaldado no repasse de recursos às instituições públicas de ensino superior para a ampliação do acervo bibliográfico dos polos de apoio presencial, fomentar a criação de novos cursos e apoiar a formação de professores.

Atualmente, são mais de 100 instituições integrantes do Sistema UAB, entre Universidades Federais, Universidades Estaduais e Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFET). De 2007 a julho de 2009, foram aprovados e instalados 557 polos de apoio presencial com 187.154 vagas criadas. A UAB, ademais, em agosto de 2009, selecionou mais 163 novos polos, no âmbito do Plano de Ações Articuladas, para equacionar a demanda e a oferta de formação de professores na rede pública da educação básica, ampliando a rede para um total de 720 polos (UAB, 2015).

Os números apresentados demonstram um massivo crescimento na oferta de cursos e vagas, e consequentemente no de cursos. Nesse cenário surge um grande desafio que é o de gerenciar a produção de conteúdo para estes cursos, cumprindo prazos e mantendo a qualidade dos conteúdos produzidos, assim como a adequação à modalidade a distância.

Para administrar tantos cursos e consequentemente atores, pessoas envolvidas no processo de produção de conteúdo, as instituições integrantes do Sistema UAB criaram os chamados Centros de Educação à Distância (CEAD), sendo que esta nomenclatura pode variar em cada instituição, algumas chamam de Núcleos de Educação à Distância (NEAD) ou Núcleo de Tecnologias Educacionais (NTE).

Atualmente, os CEAD cuidam de todas as fases de produção dos Objetos de Aprendizagem (OA) para EAD, que vão desde a editoração de cadernos de estudos, passando pela gravação de videoaulas, *podcasts*, *screencasts*, transmissão de

videoconferências até a catalogação, e armazenamento destes conteúdos em Repositórios de Objetos de Aprendizagem (ROA).

Entretanto, a tarefa de controle de tantas atividades envolvendo a produção dos OAs e sua distribuição em ROA se tornou um desafio de gestão para os NEAD. Mediante esta inquietação, o presente trabalho propõe apresentar um modelo de arquitetura capaz de sistematizar o processo de criação de um OA, envolvendo a identificação de atores e atribuições. E ainda, que aborde questões como o armazenamento e distribuição desses OAs em ROA, enquanto uma alternativa para a democratização do acesso ao conhecimento científico produzido nas universidades. A seguir, elencamos os objetivos deste trabalho e apresentamos o conjunto de capítulos que compõem a dissertação.

## **1.2 Objetivos**

Propor um modelo de arquitetura para a criação e distribuição de OA em NEAD. Respaldado em metodologias de desenvolvimento.

Nesse contexto, delineiam-se os seguintes objetivos específicos:

1. Apresentar um aporte teórico sobre os OAs abrangendo o conceito, a utilização de repositórios armazená-los e os padrões de construção de um OA;
2. Criar um repositório capaz de armazenar e distribuir objetos de aprendizagem;
3. Desenvolver uma proposta de software para gerenciar a produção de OA, respaldado em metodologias de desenvolvimento.

## **1.3 Organização da dissertação**

Nesta dissertação intitulada UM MODELO DE ARQUITETURA PARA GERENCIAR A CRIAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM EM NÚCLEOS DE EAD, será apresentado uma conversa estruturada em cinco capítulos. Vejamos, pois, uma breve descrição.

No capítulo inicial, apresentamos a introdução do trabalho mencionando os objetivos, justificativas, motivação e a organização da dissertação.

Em seguida, o estado da arte do trabalho é exposto com o capítulo sobre o REFERENCIAL TEÓRICO, neste, tecemos argumentações referente aos OAs, onde é mencionada a conceituação do termo e sua taxonomia. Na sequência, abordamos dois padrões de metadados, sendo um, a norma criada exclusivamente para OA chamado de *Learning Object Metadata*. E o outro, corresponde projeto *Dublin Core* utilizado para

conteúdo em geral, porém vem sendo utilizada com os OA. Após isso, tratamos de exemplificar os repositórios utilizados para armazenar e distribuir OA na rede mundial de computadores, dando ênfase em elencar os principais repositórios do Brasil, em razão do país ser considerado o primeiro colocado no *Rank* da América Latina das nações como maior quantidade de repositórios e maior número de acesso. O capítulo ainda apresenta uma discussão sobre os Recursos Educacionais Abertos, abordando-os na ótica das políticas para democratização de acesso ao conhecimento, pois, estes recursos diferenciam dos demais, por terem licença aberta que permite a sua utilização ou adaptação por terceiros. Por fim, mencionamos os modelos de construção de OA, destacando o ADDIE, por conta de sua grande abrangência no mundo e ainda é referencia essencial em pesquisas que discutem essa temática. E o modelo Sophia, que têm como base teórica o ADDIE, e por conta disso, será exposto neste trabalho sobre uma perspectiva de demonstrar uma experiência real de produção de OA.

Ainda, vinculado ao estado da arte, temos os capítulos dos TRABALHOS RELACIONADOS, que apresenta pesquisas cujo objetivo está relacionado com gerenciar do processo de criação e distribuição de OA. A busca trabalhos relacionados foi realizada levando em consideração, a importância de criar um modelo de arquitetura que incorpore várias funcionalidades e características de softwares registrados na literatura, à vista disso, o modelo de arquitetura proposto neste trabalho pode vir a suprir necessidades ainda pendentes (WAZLAWICK, 2009, p.10). No clímax do capítulo destacamos uma tabela contendo as principais funcionalidades identificadas entre os trabalhos relacionados, que influenciam e forma a base teórica do modelo de arquitetura.

No capítulo intitulado de MATERIAIS E MÉTODOS expomos as etapas da pesquisa realizadas ao longo de todo o trabalho, dando destaque, para o levantamento de requisitos, que aconteceu junto à equipe multidisciplinar responsável pela produção de OA na Universidade Estadual do Maranhão, e com o referencial teórico resultaram na criação da proposta do modelo de arquitetura. Ademais, mencionamos a construção de um repositório institucional para a universidade e programação de um novo software para gerenciar os colaboradores e atribuições durante a fabricação de um OA.

Concluindo o conjunto de capítulos, temos as CONSIDERAÇÕES FINAIS, onde são apresentadas as conclusões que nasceram ao longo de toda essa caminhada, as contribuições da pesquisa e ao fim, as propostas para trabalhos futuros.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Objeto de Aprendizagem

A origem do termo objeto de aprendizagem (OA) <sup>1</sup> esta relacionada à utilização de uma abordagem de ensino assistido por computador com o uso de diversos recursos digitais (software, imagem, vídeo, áudio, simulador e outros) disponíveis na Internet. O acesso ao grande crescimento no volume dos recursos digitais na Internet ocorridos desde a última década do século XX surge como um verdadeiro agente de mudanças nos formatos e tipos de materiais utilizados no processo de ensino.

Dessa forma, os educadores antes da Internet tinham acesso apenas a um número restrito de recursos educacionais, em algumas escolas resumem-se apenas a utilização de livros didáticos. Com o Advento da Internet surge a possibilidade de acesso gratuito e simultâneo, a um volume de conteúdos digitais de aproximadamente de 10 *PetaBytes* (ARCHIVE, 2015).

Nessa perspectiva de utilização de recursos digitais no processo de ensino e aprendizagem, Wiley (2000) considera que o conceito de OA pode ser compreendido da seguinte forma:

{...} objetos de aprendizagem são geralmente entendidos como sendo entidades digitais distribuídos parcialmente através da Internet, isto significa que, qual quer número de pessoas podem acessar e utilizar simultaneamente (em oposição aos meios de instrução tradicionais, tais como uma sobrecarga ao utilizar uma fita de vídeo, que só pode existir em um lugar ao mesmo tempo). Além disso, aqueles que incorporam objetos de aprendizagem podem colaborar e beneficiar imediatamente de novas versões. Estas são as diferenças significativas entre objetos de aprendizagem e outras mídias de instrução que tem existido anteriormente<sup>2</sup> (WILEY, 2000, p.3, tradução nossa).

Do conceito apresentado por Wiley (2000), é fácil perceber características relacionadas aos OA, como está disponível em formato digital, poder ser acessado por várias pessoas ao mesmo tempo (através da Internet) e a possibilidade dos usuários colaborarem com novas versões. Ainda é possível perceber que o autor, ao propor a definição restringe os objetos de aprendizagem apenas ao formato digital.

---

<sup>1</sup> Nesta pesquisa usaremos a sigla OA para descrever o termo Objeto de Aprendizagem. Convém mencionar que esta é a forma como os autores de língua portuguesa abreviam o termo, enquanto na língua inglesa este é abreviado como LO que significa *Learning Object*.

<sup>2</sup> No original: "... learning objects are generally understood to be digital entities deliverable over the Internet, meaning that any number of people can access and use them simultaneously (as opposed to traditional instructional media, such as an overhead or video tape, which can only exist in one place at a time). Moreover, those who incorporate learning objects can collaborate on and benefit immediately from new versions. These are significant differences between learning objects and other instructional media that have existed previously".

Outro ponto relevante discutido pelo autor trata-se da reusabilidade, que corresponde à capacidade de um OA em “*organizar o conteúdo educacional em pequenos segmentos combinados entre si para formar resultados gradativamente mais complexos*” (TAROUCO, 2011, p.83), como acontece com os blocos de montar utilizados por crianças.

Esta é a ideia fundamental por trás de objetos de aprendizagem: designers instrucionais podem construir pequenos (em relação ao tamanho de um curso inteiro) componentes instrucionais que podem ser reutilizados várias vezes em diferentes contextos de aprendizagem<sup>3</sup>. (WILEY, 2000, p.3, tradução nossa).

Um exemplo, dessa analogia entre OA e os blocos de montar, são videoaulas gravadas e separadas a partir de uma aula, ou seja, em pequenas partes, dessa forma, ao serem reaproveitadas por outro docente, o mesmo poderá utilizar somente as videoaulas que lhe interessam.

Após, dar destaque para o conceito de OA na perspectiva de Wiley (2000), é importante mencionar uma classificação mais ampla, que acolhe recursos digital e não digital, proposta pelo Instituto de Engenharia Elétrica e Eletrônica (*Institute of Electrical and Electronic Engineers - IEEE*), uma organização sem fins lucrativos criada em 1884 e tem como missão “*promover a inovação tecnológica e excelência para o benefício da humanidade*” (IEEE, 2015), por meio do seu Comitê de Padrões Tecnológico Educacional (*Learning Technology Standards Committee – IEEE LTSC*), define que:

Objetos de Aprendizagem são definidos aqui como qualquer entidade, digital ou não digital, que pode ser utilizada, reutilizada ou referenciada como tecnologias aplicadas ao aprendizado. Exemplos de aprendizado apoiado por tecnologia incluem em sistemas de treinamento baseados em computadores, ambientes de aprendizagem interativos, sistemas de instrução assistida por computadores inteligentes, sistemas de ensino a distância e ambientes de aprendizagem colaborativo<sup>4</sup> (LOM, 2015, tradução nossa).

O IEEE LTSC, ao propor a definição mencionada, teve como objetivo não excluir qualquer objeto de aprendizagem (digital ou não digital) que tenha sido criado ao longo da história. Enquanto isso, a conceituação dada por Wiley (2000) nasceu de

<sup>3</sup> No original: “This is the fundamental idea behind learning objects: instructional designers can build small (relative to the size of an entire course) instructional components that can be reused a number of times in different learning contexts”.

<sup>4</sup> No original: “This standard will specify the syntax and semantics of Learning Object Metadata, defined as the attributes required to fully/adequately describe a Learning Object. Learning Objects are defined here as any entity, digital or non-digital, which can be used, re-used or referenced during technology supported learning. Examples of technology supported learning include computer-based training systems, interactive learning environments, intelligent computer-aided instruction systems, distance learning systems, and collaborative learning environments”.

seus estudos, que são referencia na área e estão relacionados a uma classificação de OA mais próxima do cenário atual, de acesso ao conhecimento através da Internet.

Nesta pesquisa, por tratamos de propor um modelo de arquitetura para criação e distribuição de OA baseado em metodologias de desenvolvimento para núcleos de EAD, iremos utilizar o conceito de Wiley (2000), como já foi mencionado, propõe uma definição mais estreita sobre objetos de aprendizagem, enquanto entidades digitais, que estão disponíveis na rede mundial de computadores.

### *2.1.1 Taxonomia dos objetos de aprendizagem*

Conforme foi explicado anteriormente, um OA pode ser qualquer um recurso digital utilizado com fins educacionais e que deve esta disponível na Internet, para ser acessado e utilizado simultaneamente, sendo uma de suas principais atributos é a reusabilidade, compreendida como a capacidade do conteúdo do OA ser organizado em pequenos blocos e assim, têm condições de ser reutilizado em vários contextos pelos educadores.

Para Wiley (2000, p.21) esta definição é considerada muito ampla e o autor propõe uma taxonomia formada por cinco tipos de OA, para melhor explicar as diferenças e semelhas entre eles. Vejamos a descrição de cada um:

- Fundamental – são OA únicos, pois não permitem serem combinados com outros, geralmente podem ser uma ilustração visual. Por exemplo, uma imagem digital de uma mão tocando um acorde em um piano;
- Combinado Fechado – possuem o propósito de fornecer uma instrução ou prática através da combinação de recursos digitais como imagem e o áudio. Sua principal particularidade ou desvantagem é não deixa os elementos que o formam sejam individualmente acessíveis. Podemos citar como exemplo, um vídeo com transições de imagens ilustradas qual nota deve ser tocada e ao fundo um áudio do professor com uma explicação sobre a nota musical. Neste exemplo, as imagens e o áudio que formam o vídeo não podem ser acessados diretamente e isoladamente, isso é o que caracteriza os OA Combinado Fechado;
- Combinado Aberto – são formados por uma variedade de recursos digitais, onde cada recurso pode ser acessado diretamente. Todo esse conteúdo é organizado sobre a forma de um sistema web, como exemplo, podemos citar um OA que é uma página da Internet, nele todo o seu conteúdo pode ser salvo separadamente, ou seja, ao clicar em uma

imagem (ou vídeo, áudio), o discente poderá acessá-lo e salvar aquele conteúdo;

- Gerador de Apresentação – lógica e estrutura para combinar OA de nível mais baixo, tais como o Combinado Fechado e o Fundamental. Um OA do tipo Gerador de Apresentação tem como principal vantagem sua capacidade, mesmo que limitada, de organizar os OAs seguindo uma estrutura lógica que pode altera-se mediante a interação do aluno com o recurso. Por exemplo, uma aplicação Java capaz de gerar uma apresentação detalhada contendo os acordes de uma música;
- Gerador de Instrução – também corresponde a uma estrutura lógica (bem mais complexa do que o Gerador de Apresentação) com combinações de OAs dos tipos Fundamental, Combinado Fechado e Gerador de Apresentação, porém possui recursos para avaliar as interações dos alunos e lembrá-lo qual a série de passos correta que ele deve executar. Por exemplo, um jogo educacional com suas fases e seus recursos de interpretar as interações do aluno em um determinado cenário.

Diante dessa taxonomia proposta por Wiley (2000), podemos perceber que a diferença entre os OAs pode ser compreendida a partir da estrutura que o forma, nesse sentido existem OAs simples e estáticos, como o Fundamental, outros que utilizam os recursos audiovisuais e hipertextos no caso do Combinado Fechado e Combinado Aberto, sendo que este último cada mídia pode ser acessa separadamente.

Por fim, os OAs possuem estrutura lógica e geralmente são verdadeiros softwares de computador, possui a capacidade de criar uma apresentação contendo imagens e vídeos, um exemplo disso é o Gerador de Apresentação. E o Gerador de Instrução é mais complexo do ponto de vista lógico, uma vez que tem a habilidade de avaliar se a interação do aluno com o OA esta correta ou não.

### 2.1.2 Metadados

O conceito de metadados pode ser compreendido como “*informações sobre a página e o conteúdo ali publicado*” (W3C, 2015), em outras palavras, os metadados correspondem a uma catalogação que descrever e identificar um documento na Internet.

Para Fabre et al. (2003), os principais benefícios oriundos da utilização dos metadados para catalogar OA são: Acessibilidade – como os OAs possuem uma identificação padronizada (metadados), a sua busca é facilitada permitindo, assim, o acesso ao OA; Interoperabilidade – corresponde a capacidade de um OA poder operar em diferentes plataformas e/ou sistemas; Durabilidade – condições de utilização do OA mesmo com as evoluções de *software* e *hardware*.

Na literatura encontramos organizações que criaram padrões de metadados buscando propor normas para catalogação do conteúdo da Internet, dentre elas, iremos dar destaque para dois padrões, sendo uma, a norma criada exclusivamente para OA chamado de *Learning Object Metadata* (subseção 2.1.2.1). E a outra, corresponde projeto *Dublin Core* (subseção 2.1.2.2) utilizado para conteúdo em geral, porém vem sendo utilizada com os OA (TAROUÇO, 2011, p.85).

#### 2.1.2.1 Learning Object Metadata

O Metadado de Objetos de Aprendizagem (*Learning Object Metadata* - LOM) foi criado pela IEEE LTSC com o intuito de “*habilitar o compartilhamento e troca de objetos de aprendizagem em toda e qualquer sistemas (plataforma de aprendizagem) de aprendizagem*”<sup>5</sup> (LOM, 2015, tradução nossa). O LOM surge como uma norma internacional de metadados que reúne um conjunto mínimo de atributos necessários para descrever um OA e assim criar condições para a interoperabilidade do OAs entre os sistemas responsáveis por armazená-lo.

A estrutura do LOM é composta por nove categorias de metadados e mais de sessenta campos, destes alguns podem ter o *status* de obrigatório ou opcional, nesse sentido, quanto mais informações têm sobre um OA, mais metadados o OA irá possuir. Para entendemos essa estrutura, vejamos a tabela 1, com o detalhamento das nove categorias e seus respectivos campos (LOM, 2015).

---

<sup>5</sup> No original “To enable the sharing and exchange of Learning Objects across any technology supported learning systems”.

Tabela 1 – Metadados do Padrão LOM

| Metadados do Padrão LOM |                                |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Categoria               | Objeto                         | Comentários                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Geral                   | Identificador                  | Rótulo universal atribuído ao OA                                                                                                                                                                                                                                   |
|                         | Catálogo                       | Esquema de catálogo usado                                                                                                                                                                                                                                          |
|                         | Entrada                        | Valor do identificador no catálogo                                                                                                                                                                                                                                 |
|                         | Título                         | Nome atribuído do OA                                                                                                                                                                                                                                               |
|                         | Linguagem                      | Língua usada no OA para comunicação com o usuário                                                                                                                                                                                                                  |
|                         | Descrição                      | Descrição textual do conteúdo                                                                                                                                                                                                                                      |
|                         | Palavra-chave                  | Palavra ou frase descrevendo o OA                                                                                                                                                                                                                                  |
|                         | Cobertura                      | Relacionada com o escopo do OA. Pode envolver área geográfica, região ou época.                                                                                                                                                                                    |
|                         | Estrutura                      | Estrutura organizacional do OA                                                                                                                                                                                                                                     |
| Ciclo de vida           | Nível de agregação             | Granularidade do OA sendo 1 o menor nível (mídia básica ou fragmento), 2 uma coleção de OAs de nível 1,3 uma coleção de OAs nível 2 (uma disciplina, por exemplo) e 4 o maior nível de granularidade (um conjunto de disciplinas integrando um curso, por exemplo) |
|                         | Versão                         | Edição do OA                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                         | Status                         | Grau de desenvolvimento (rascunho, final, revisado, indisponível)                                                                                                                                                                                                  |
|                         | Contribuinte                   | Pessoa ou organização que contribui atualmente com o OA                                                                                                                                                                                                            |
|                         | Papel                          | Tipo de contribuição (autor, editor, <i>designer etc.</i> )                                                                                                                                                                                                        |
|                         | Entidade                       | Identificação e informação sobre as entidades                                                                                                                                                                                                                      |
| Metametadados           | Data                           | Data da contribuição                                                                                                                                                                                                                                               |
|                         | Identificador                  | Rótulo que descreve este conjunto de metadados                                                                                                                                                                                                                     |
|                         | Catálogo                       | Nome ou designador do esquema de catálogo                                                                                                                                                                                                                          |
|                         | Entrada                        | Valor do identificador no catálogo                                                                                                                                                                                                                                 |
|                         | Contribuinte                   | Pessoa ou organização que contribuiu para os metadados                                                                                                                                                                                                             |
|                         | Papel                          | Tipo de contribuição (autor)                                                                                                                                                                                                                                       |
|                         | Entidade                       | Identificação e informação sobre as entidades que contribuíram para os metadados                                                                                                                                                                                   |
|                         | Data                           | Data da contribuição                                                                                                                                                                                                                                               |
|                         | Esquema de metadados           | Especificação desta instância de metadados                                                                                                                                                                                                                         |
| Técnica                 | Linguagem                      | Linguagem utilizada na especificação                                                                                                                                                                                                                               |
|                         | Formato                        | Tipo MIME (tal como definido pela IANA no RFC 2048)                                                                                                                                                                                                                |
|                         | Tamanho                        | Tamanho em <i>bytes</i>                                                                                                                                                                                                                                            |
|                         | Localização                    | Cadeia de caracteres usada para acessar o OA ( <i>Uniform Resource Locator ou URI – Uniform Resource Identifier</i> )                                                                                                                                              |
|                         | Requisitos                     | Capacidade técnica necessária para usar o OA                                                                                                                                                                                                                       |
|                         | Tipo                           | Tecnologia requerida para usar o OA (hardware, software e rede)                                                                                                                                                                                                    |
|                         | Versão mínima                  | Menor versão da tecnologia requerida para uso                                                                                                                                                                                                                      |
|                         | Versão máxima                  | Máxima versão da tecnologia requerida para uso                                                                                                                                                                                                                     |
|                         | Comentários sobre a instalação | Descrição de como instalar o OA                                                                                                                                                                                                                                    |
|                         | Outros requisitos              | Informação sobre requisitos de hardware e software                                                                                                                                                                                                                 |

|                      |                                 |                                                                                                                                                                 |
|----------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | da plataforma                   |                                                                                                                                                                 |
|                      | Duração                         | Tempo para apresentar de forma contínua o OA quando exibido na velocidade prevista                                                                              |
| <b>Educacional</b>   | Tipo de interatividade          | Modo predominante de aprendizagem apoiado pela OA (ativo, expositivo ou misto)                                                                                  |
|                      | Tipo de recurso de aprendizagem | Tipo específico de OA, por exemplo, exercício, simulação, questionário, diagrama, figura, gráfico, índice, slide, tabela, narração textual, exame, aula         |
|                      | Nível de interatividade         | Refe-se ao grau em que o estudante pode influenciar o aspecto ou comportamento do OA (muito baixo, baixo, médio, alto, muito alto)                              |
|                      | Densidade semântica             | Grau de concisão do OA (muito baixo, baixo, médio, alto, muito alto). A densidade semântica de um OA é independente de sua dificuldade                          |
|                      | Usuário final                   | Principal usuário para o qual o OA foi criado, geralmente corresponde aos discentes.                                                                            |
|                      | Contexto                        | Principal ambiente no qual o uso do OA deve ocorrer (ensinos fundamental, médio, superior, treinamento, outros)                                                 |
|                      | Faixa etária típica             | Idade típica do usuário                                                                                                                                         |
|                      | Dificuldade                     | Quão difícil é o trabalho com o OA para o usuário                                                                                                               |
|                      | Tempo de aprendizagem típico    | Tempo aproximado necessário para um usuário típico trabalhar com o OA                                                                                           |
|                      | Descrição                       | Comentário sobre como usar o OA                                                                                                                                 |
|                      | Linguagem                       | A linguagem usada pelo usuário típico do OA                                                                                                                     |
| <b>Direitos</b>      | Custo                           | Se o uso do OA requer pagamento                                                                                                                                 |
|                      | Copyright e outras restrições   | Se algum copyright ou outra restrição é aplicável ao OA                                                                                                         |
|                      | Descrição                       | Comentários sobre as condições de uso do OA                                                                                                                     |
| <b>Relação</b>       | Tipo                            | Natureza do relacionamento entre este OA e outro                                                                                                                |
|                      | Recurso                         | O outro OA envolvido no relacionamento                                                                                                                          |
|                      | Identificador                   | Rótulo do OA envolvido                                                                                                                                          |
|                      | Catálogo                        | Esquema de catálogo usado                                                                                                                                       |
|                      | Entrada                         | Descrição do OA relacionado no catálogo                                                                                                                         |
|                      | Descrição                       | Descrição do OA relacionado                                                                                                                                     |
| <b>Anotação</b>      | Entidade                        | Criador da anotação                                                                                                                                             |
|                      | Data                            | Data em que a anotação foi criada                                                                                                                               |
|                      | Descrição                       | Conteúdo da anotação                                                                                                                                            |
| <b>Classificação</b> | Objetivo                        | Disciplina, ideia, pré-requisito, objetivo educacional, acessibilidade, restrições, nível educacional, nível de qualificações, nível de segurança e competência |
|                      | Categoria taxonômica            | Sistema de classificação                                                                                                                                        |
|                      | Origem                          | Nome do sistema de classificação                                                                                                                                |
|                      | Taxonomia                       | Termo particular na taxonomia                                                                                                                                   |
|                      | Identificador                   | Identificador da taxonomia                                                                                                                                      |
|                      | Entrada                         | Rótulo textual da taxonomia                                                                                                                                     |
|                      | Descrição                       | Descrição do OA em relação à categoria taxonômica                                                                                                               |
|                      | Palavra-chave                   | Palavra-chave e frase descritiva do OA                                                                                                                          |

Como podemos ver na tabela 1, o LOM reuni um conjunto de metadados que descrevem as características de um OA, por ser uma norma internacional recomendada pelo IEEE (2015), ela é um dos metadados mais utilizados em repositórios no mundo, bem como é fundamento teórico para criação de outros padrões relacionados com catalogação de dados educacionais (LOM, 2015).

#### 2.1.2.2 Dublin Core

O padrão de metadados *Dublin Core* foi criado em janeiro de 1998 pela *Dublin Core Metadata Iniciativa* (DCMI), instituição cuja missão é “*desenvolver e manter especificações de apoio à descrição de recursos*” (DUBLIN CORE, 2015). Esse padrão possuiu uma estrutura formada basicamente por vinte e dois metadados, de fácil compreensão e que permitem serem adaptados para suprir necessidades de catalogação.

A DCMI para facilitar a utilização do *Dublin Core* apresenta, na tabela 2, uma breve descrição para cada um dos elementos que compõe o padrão (DUBLIN CORE, 2015).

Tabela 2 – Metadados do Dublin Core

| Metadados do Dublin Core             |                                                                    |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| <b>Título</b>                        | Nome dado ao recurso                                               |
| <b>Assunto</b>                       | Palavra-chave que descreve o recurso                               |
| <b>Descrição</b>                     | Resumo descrevendo o que é o recurso                               |
| <b>Tipo</b>                          | Formato da mídia (imagem, texto, vídeo, outros)                    |
| <b>Fonte</b>                         | Uma referencia a um recurso do qual ele é derivado                 |
| <b>Relação</b>                       | Referencia a um recurso relacionado. Ex: Capítulo do Livro “X”     |
| <b>Cobertura</b>                     | Extensão ou âmbito do conteúdo do recurso. Ex: São Luís            |
| <b>Criador</b>                       | Autor ou Instituição criadora do conteúdo.                         |
| <b>Editor</b>                        | Entidade por torna o recurso disponível. Ex: Editora UEMA          |
| <b>Contribuinte</b>                  | Uma entidade responsável por qual quer contribuição ao recurso     |
| <b>Direitos</b>                      | Direitos de propriedade intelectual                                |
| <b>Data</b>                          | Data associada a criação ou disponibilidade do recurso             |
| <b>Formato</b>                       | Formato, tipo de mídia, dimensões, duração ou tamanho              |
| <b>Identificador</b>                 | Uma referencia única sobre o recurso. Ex: ISSN 1010101000          |
| <b>Idioma</b>                        | Língua do conteúdo                                                 |
| <b>Público</b>                       | Público alvo do recurso. Ex: material didático para crianças       |
| <b>Procedência</b>                   | Declaração de quaisquer mudanças de propriedade e custódia         |
| <b>Titular dos direitos autorais</b> | Pessoa ou instituição que possui os direitos autorais              |
| <b>Método Instrucional</b>           | Descrever metodologia utilizada na criação do recurso              |
| <b>Regime do Método</b>              | Método pelo qual os regimes são adicionados. Ex: compra e depósito |
| <b>Provisão Periodicidade</b>        | Frequência em que os itens são adicionados. Ex: mês, dia ou ano    |
| <b>Política de Provisão</b>          | Status do projeto que o recurso faz parte. Ex: ativo ou Desativado |

Fonte: adaptado (DUBLIN CORE, 2015).

Na tabela 2, percebemos que os metadados do padrão *Dublin Core* descrevem os atributos universais de um recurso relacionados com: Conteúdo (título, assunto, descrição, tipo, fonte, relação, cobertura); Propriedade Intelectual (criador, editor, contribuinte, direitos, data, titular dos direitos autorais e procedência); Especificações Técnicas (data, formato, identificador, idioma, método instrucional, regime método, provisão de periodicidade e política de provisão).

Em contrapartida, não existem atributos para identificar as características pedagógicas de um OA, esse fator é considerado uma desvantagem do *Dublin Core* ao ser utilizado para catalogar OA, pois ele foi criado para descrever recursos de forma geral e não exclusivamente OA.

### 2.1.3 Repositórios de Objetos de Aprendizagem

Concomitante ao crescimento da ofertada de OAs na Internet surgiu à necessidade de criação de ferramentas que pudessem gerenciar o grande volume de arquivos, catalogá-los utilizando padrões internacionais para garantir a interoperabilidades do conteúdo e facilitar o acesso do público aos OAs, a partir da divulgação das comunidades que criam e compartilham esses recursos.

Estas ferramentas são comumente chamadas de Repositórios e na literatura são definidos como:

Repositórios são sistemas disponíveis na Internet que fornecem, principalmente, facilidades de depósito e acesso aos objetos digitais. Nesse sentido, os repositórios agregam uma grande variedade de facilidades, em grande parte relacionadas ao gerenciamento dos objetos digitais neles depositados. Portanto, os repositórios, além de gerenciar os documentos digitais, possuem facilidades relacionadas à preservação destes e são sistemas flexíveis que podem se adequar a várias finalidades (SHINTAKU e MEIRELLES, 2010, p.17).

Para fins de pesquisa, neste trabalho usaremos o termo Repositório de Objetos de Aprendizagem (ROA<sup>6</sup>), pois um OA é um recurso em formato digital utilizado para fins educacionais (WILEY, 2000), nesse sentido, os termos Repositório e Repositório Institucional que são as ferramentas utilizadas para armazenar e gerenciar os OAs, sendo assim podem ser chamados de ROA.

Essa definição esclarece importantes características sobre ROA, como a preservação do OA que é realizada por meio do seu armazenamento em um ROA, por exemplo, se um OA é depositando na página pessoal do seu criador e por algum motivo esta página seja descontinuada, o OA ficara indisponível e o seu conteúdo será perdido. Logo, quanto o depósito do OA é realizado em um ROA de uma instituição que possui um projeto consolidado, como o Banco Internacional de Objetos Educacionais mantido pelo Ministério da Educação do Brasil (MEC) e o Lume Repositório Digital da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), que estão entre os mais acessados da América latina segundo a *Open Doar* (2015), dificilmente esse conteúdo será perdido, pois existe toda uma infraestrutura e o interesse dessas instituições em manter os ROAs, para registro da memória intelectual do que é produzido pela comunidade científica.

---

<sup>6</sup> Neste trabalho usaremos a sigla ROA para denominar Repositório de Objetos de Aprendizagem.

Indo de encontro com o pensamento de Shintaku e Meirelles (2010) sobre a definição de ROA, Leite et al. (2012) enfatiza a importância de esses repositórios serem de acesso livre.

Um repositório institucional de acesso aberto constitui um serviço de informação científica em um ambiente digital e interoperável dedicado ao gerenciamento da produção científica e/ou acadêmica de uma instituição (universidades ou institutos de pesquisa). Contempla a reunião, armazenamento, organização, preservação, recuperação e, sobretudo, a ampla disseminação da informação científica produzida na instituição (LEITE et al., 2012, p.7).

Com o ROA sendo criado na perspectiva de acesso aberto e isento de qualquer taxa, acontece a democratização da produção científica, pois o conhecimento produzido nas universidades pode ser utilizado pela sociedade em geral, como professores e alunos do ensino fundamental, médio e universitário.

Outra vantagem do acesso livre corresponde a uma maior visibilidade da universidade e de seus pesquisadores, diante da comunidade científica da forma como aconteceu no repositório Lume da UFRGS, que esteve durante o ano de 2015 como um dos mais acessados da América latina e desse modo, os pesquisadores da UFRGS estão tendo os seus trabalhos citados por pesquisadores de outros países.

Porém, quando uma universidade ou instituições de ensino se envolvem em projetos voltados para divulgação do seu patrimônio cultural e científico, elas devem utilizar ROA, ao invés de outras coleções de arquivos (como simples páginas web) existentes na Internet. Para Heery e Anderson (2005) existem algumas características importantes que definem se uma ferramenta pode ser considerada um ROA:

- O depósito do conteúdo é realizado pelo criador (autor de uma dissertação ou professor orientador) ou proprietário;
- Sua arquitetura tem recursos para administrar o armazenamento do conteúdo e os metadados;
- Possui rotinas para depósito, edição, busca por conteúdos e contador de visitas por OA;
- Ser confiável e gerenciar bem todo o conteúdo armazenado.

Mediante os apontamentos listados acima, podemos postular que um ROA é um meio pelo qual as universidades podem divulgar a sua produção científica, atraindo mais visibilidade para a instituição, assim como para os seus pesquisadores. O ROA deve possuir a capacidade de gerenciar o depósito, catalogação de metadados,

controlador de visitas e propiciar o autoarquivamento por parte dos autores, portanto é importante mencionar que a principal característica de um ROA esta relacionada com o seu objetivo de oferecer OA para serem utilizados por docentes e discentes no processo de ensino e aprendizagem.

### 2.1.3.1 Iniciativas de ROA no Brasil e no Mundo

A *Open Doar* é uma organização mantida pelos serviços da SHERPA, com base no Centro de Comunicações de Pesquisa da Universidade de Nottingham – China, sua missão esta relacionada em “fornecer uma lista de repositórios de acesso livre ao redor do mundo com garantia de qualidade<sup>7</sup>” (OPEN DOAR, 2015, tradução nossa), para isto, ela conta com uma equipe de profissionais e tecnologias, permitindo assim visitar cada um dos 2.987 ROA de acesso livre e inseto de qualquer taxa existentes no mundo.

Os serviços prestados pela *Open Doar* estão relacionados em fornecer de forma fácil informações sobre a quantidade e tipos de repositório espalhados pelo mundo, assim pesquisadores das mais diferentes áreas podem, por exemplo, fazer uma busca por repositórios utilizando filtros, tais como: país de origem, língua, tipos de arquivos e áreas da ciência. A figura 1, mostrado abaixo, foi gerado pela instituição para apresentar a quantidade de ROA por continente.

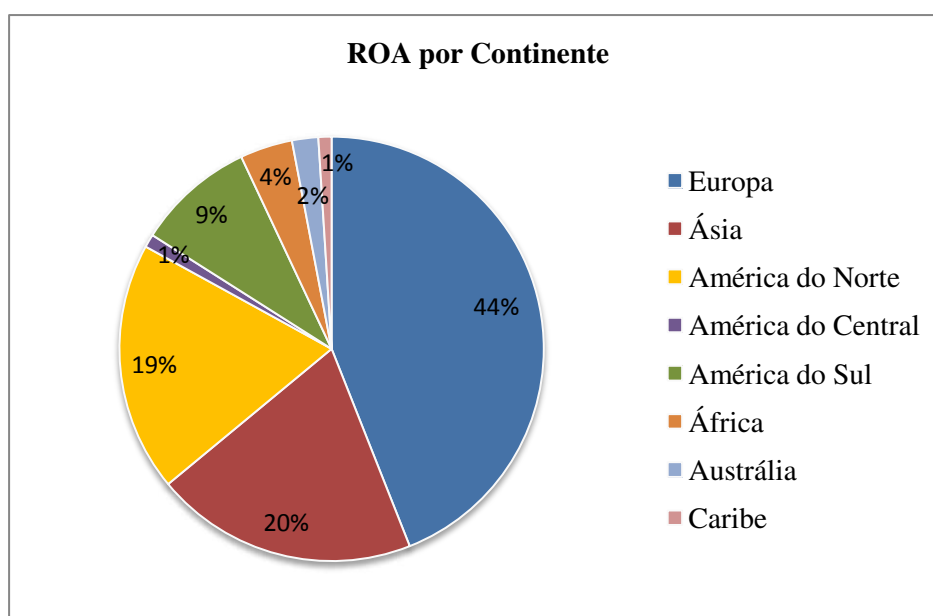


Figura 1 – ROA por Continente  
Fonte: Open Doar (2015).

<sup>7</sup> No original: “provides a quality-assured listing of open access repositories around the world”.

Na figura 1, podemos observar que dos 2.987 ROA de acesso livre, a Europa (44%) possui a maior concentração, seguida pela Ásia (20%) e da América do Norte (19%). Esse resultado demonstra um cenário consolidado, pois universidades e outras instituições, destes continentes, demonstram um notável interesse em compartilhar seu patrimônio científico. Um exemplo disso pode ser visto na Inglaterra, onde existe o ROA chamado de *OpenLearn* criado pela *The Open University*, esse ROA dá acesso a mais de 8 mil horas de videoaulas de várias disciplinas dos cursos da *Open University* (OPEN UNIVERSITY, 2015). A seguir, na Figura 2 apresenta os 10 países que mais possuem ROA no mundo.

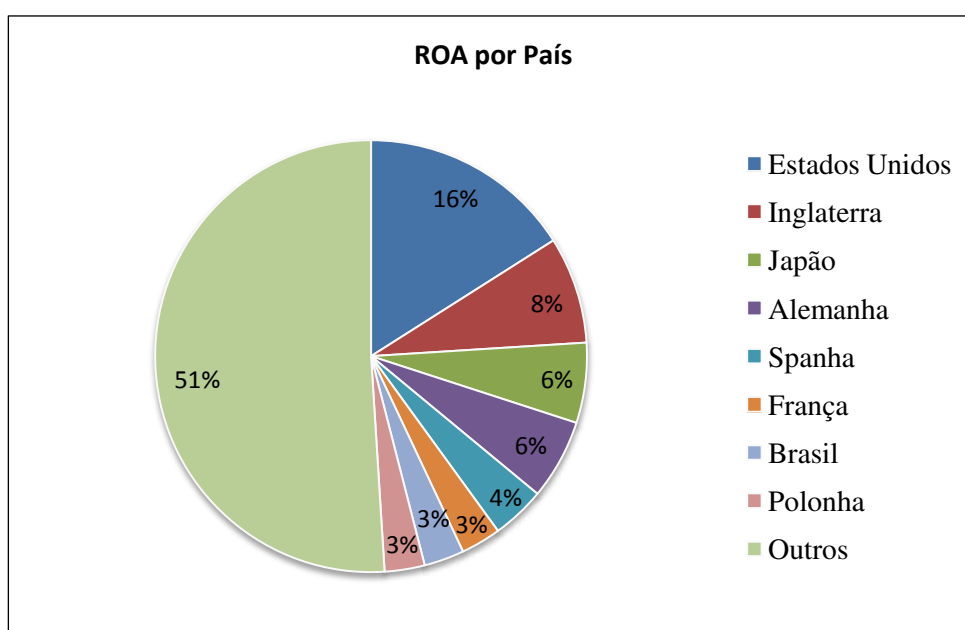


Figura 2 – ROA por País  
Fonte: *Open Doar* (2015).

Sobre a figura 2, notamos que os países da Europa (Inglaterra, Alemanha, Espanha e França), Ásia (Japão) e América do Norte (Estados Unidos) representam 6 dos 10 países com maior número de ROA. Os Estados Unidos foi considerado, segundo a *Open Doar* (2015), o país com maior número de ROA. Esse resultado é um fruto do movimento chamado de Iniciativa de Arquivos Abertos (*Open Archives Initiative* - OAI) ocorrido no início do século XX nos Estados Unidos, o movimento OAI é considerado “um marco no desenvolvimento da comunicação científica e, por conseguinte, da publicação eletrônica e das bibliotecas digitais” (SHINTAKU e MEIRELLES, 2010, p.11). A partir do OAI iniciaram as discussões sobre

democratização do conhecimento científico no que resultou na criação dos primeiros ROAs nas universidades americanas.

O Brasil aparece na figura 2, na posição de sétimo país do mundo com maior quantidade de ROA, sendo o primeiro se levamos em consideração apenas os países da América do sul, bem como, entre os países de língua portuguesa. Segundo os registros da *Open Doar* (2015), o Brasil conta com 89 ROA, dentre eles existem projetos desenvolvidos pelas universidades públicas que de forma livre e gratuito compartilhar as suas descobertas científicas através das publicação de artigos, dissertações e teses.

Outras instituições governamentais, como o MEC criou e matem um ROA para disseminar a utilização de OA pelos discentes e docentes nas escolas. No Senado Federal, a memória legislativa do Brasil esta sendo preservada com a utilização de um ROA, que armazenar e dar acesso totalmente gratuito a história legislativa do país.

Abaixo, apresentamos algumas iniciativas de ROA que fazem o Brasil ser entre os países de língua portuguesa e os países da América latina, líder na democratização do conhecimento através da criação de ROA.

- Banco Internacional de Objetos Educacionais: mantido pelo MEC, fornece acesso para aproximadamente 19.842 mil OA das disciplinas do ensino fundamental e médio;
- BDBComp – Biblioteca Digital Brasileira de Computação: mantida pela Universidade Federal de Minas Gerais, seu principal objetivo é armazenar arquivos de conferências e workshops de computação do Brasil. O BDBComp conta com arquivos datados de 1984 e possui mais de 17.049 mil OA;
- Biblioteca Digital de Teses e Dissertações Brasileira: mantida pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) contém 267.864 mil teses e dissertações de diversas universidades do Brasil;
- BDSF – Biblioteca Digital do Senado Federal: mantido pelo Senado Federal do Brasil, a BDSF propiciar acesso a 253.014 mil documentos gerados pelo legislativo brasileiro e representa um verdadeiro registro da história legislativa do país;
- Lume – Repositório Digital da Universidade Federal Rio Grande do Sul: oferece um leque de conteúdos formados por artigos,

softwares educacionais, recursos multimídia, bem como o banco de teses e dissertações. O Lume contém 125.323 mil OA disponíveis gratuitamente para a sociedade e foi considerado, pela *Open Doar* (2015), o ROA mais acessado da América latina;

- Repositório Institucional da Universidade Estadual Paulista (UNESP): permite o acesso a aproximadamente 83.690 mil artigos, dissertações e teses produzidas pelos pesquisadores da UNESP.

Diante das argumentações apresentadas, compreendemos o ROA como uma ferramenta computacional utilizada para registro da produção científica e cultural das universidades e outras instituições. Para a sociedade em geral, os ROAs representam um canal livre e gratuito de democratização do conhecimento científico, oferecendo um leque de conteúdos, que podem serem utilizados por docentes e discentes como recurso mediático no processo de ensino e aprendizagem.

Ao redor do mundo existem diversas projetos de ROA, um breve noção desse cenário foi exposto nos gráficos (figura 1 e figura 2) gerados pela *Open Doar* (2015), onde foi possível identificar a Europa (Espanha, França, Inglaterra e Alemanha) como o continente líder na criação de ROA e entre os países o destaque foi para os Estados Unidos. Contudo, a *Open Doar* também aponta o crescente número de projeto de acesso livre a informação na América do Sul, principalmente no Brasil que ocupa a sétima posição entre os países com maior quantidade de ROA.

## 2.2 Recursos Educacionais Abertos

O termo Recursos Educacionais Abertos, ou REA foi citado inicialmente no fórum *On the Impact of Open Course Ware for Higher Education in Developing Countries*, evento promovido pela UNESCO no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) em 2002 (SANTOS, 2013, p. 21). Durante o fórum a UNESCO conceituou REA como:

Materiais de ensino, aprendizado e pesquisa em qualquer suporte ou mídia, que estão sob domínio público, ou que estão licenciados de maneira aberta, permitindo que sejam utilizados ou adaptados por terceiros. O uso de formatos técnicos abertos facilita o acesso e o reuso potencial dos recursos publicados digitalmente. Recursos Educacionais Abertos podem incluir cursos completos, parte de cursos, módulo, livros didáticos, artigos de pesquisa, vídeos, testes, software e qualquer outra ferramenta, material ou técnica que possa apoiar o acesso ao conhecimento (BUTCHER et. al., 2011, p.23).

Da citação de Butcher (2011) é possível extrair duas características primordiais para o entendimento sobre o que é REA, sendo a primeira, o conceito de REA que compreende materiais com fins educacionais, criados com licença aberta ou em domínio público, dessa forma, estes recursos ficam a disposição da sociedade para serem usados, adaptados ou remixados desde que a fonte seja citada e distribuídos sem fins lucrativos.

Em relação a esta característica do REA mencionada do Butcher (2011), Santos (2013, p.21), também apresenta uma definição sobre REA ligado a sua principal vantagem de possuí licença aberta, isto é, possuem uma permissão de propriedade intelectual que permite seu uso, adaptação e redistribuição por terceiros.

No Brasil e em outros países, a licença aberta tem o papel de garantir o acesso livre e gratuito a obras protegidas por direitos autorais, por exemplo, a legislação brasileira é muito protetora no que se refere aos direitos autorais, segundo a lei 9610 de 1998 que trata dos direitos autorais, o que não é expressamente aberto se torna automaticamente fechado. Portanto, em uma plataforma onde o reuso é característica chave, a preocupação com a clareza das licenças é primordial. Vejamos o que trata o artigo 49 desta lei que determina:

Art. 49. Os direitos de autor poderão ser total ou parcialmente transferidos a terceiros, por ele ou por seus sucessores, a título universal ou singular, pessoalmente ou por meio de representantes com poderes especiais, por meio de licenciamento, concessão, cessão ou por outros meios admitidos em Direito, obedecidas as seguintes limitações:

- I - a transmissão total compreende todos os direitos de autor, salvo os de natureza moral e os expressamente excluídos por lei;
- II - somente se admitirá transmissão total e definitiva dos direitos mediante estipulação contratual escrita;

- III - na hipótese de não haver estipulação contratual escrita, o prazo máximo será de cinco anos;
- IV - a cessão será válida unicamente para o país em que se firmou o contrato, salvo estipulação em contrário;
- V - a cessão só se operará para modalidades de utilização já existentes à data do contrato;
- VI - não havendo especificações quanto à modalidade de utilização, o contrato será interpretado restritivamente, entendendo-se como limitada apenas a uma que seja aquela indispensável ao cumprimento da finalidade do contrato (BRASIL, 1998).

Como podemos perceber o texto de lei citado acima define que as transmissões dos direitos autorais sobre uma obra podem ser realizada pelo autor e devem acontecer prioritariamente sobre a forma de documento escrito. Por conta dessa lei, hoje qual quer brasileiro que distribua ou faça alterações em obras que não sejam de sua autoria esta infringindo a lei. Portanto, a concessão de direitos para usar, adaptar e redistribuir, são condições essenciais para um material ser considerado REA e por isso devem ser devidamente mencionadas pelo autor ou quem detém o direito autoral.

Essa autorização, desde 2001 pode ser realizada através da fundação *creative commons* que possibilita autores e detentores de direito autorais escolherem de quais direitos desejam abrir mão, permitindo que usuários de conteúdos educacionais tenham condições de copiar, adaptar, traduzir e compartilhar os recursos livremente. Esta autorização pode ser realizada no site da fundação <[www.creativecommons.org/](http://www.creativecommons.org/)>, os interessados devem responder algumas perguntas quando ao tipo de concessão desejam possibilitar e ao fim recebem o selo *creative commons* com a respectiva concessão reconhecida mundialmente.

A outra peculiaridade citada por Butcher (2011) em relação ao REA, esta relacionada à categorização da abrangência do acervo de materiais que podem ser considerados REA, nesse sentido o autor esclarece que REA podem ser todo arquivo (livros, cursos, jogos, animações, softwares, cadernos e outros) que esteja em qual quer formato ou mídia (audiovisual, digital, impresso e outros), desde que estejam licenciados em domínio público ou com licença aberta.

### 2.2.1 Ciclo de Vida de um REA

Após ser apresentando a definição de REA, podemos tecer alguns comentários, mesmo que brevemente, com o intuito de entender como funciona o ciclo de vida existente na produção de um REA. Sobre isso, Morais (2013, passim) dividem este ciclo em cinco fases distintas, como pode ser observado na figura 3.

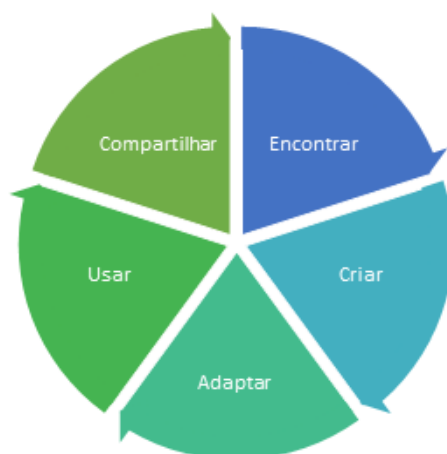


Figura 3 - Ciclo de vida de um Recurso Educacional Aberto  
Fonte: do auto.

*A priori*, o ciclo é iniciado com a ação de **Encontrar** um recurso: representa a primeira atitude realizada por um educador que está buscando por materiais relacionados à sua área de atuação, essa procura pode ser efetuada através da Internet em sites como os Repositórios de Objetos de Aprendizagem que disponibilizam um vasto acervo de recursos didáticos, ou mesmo utilizando a busca avançada do Google configurada para procurar por arquivos sem restrições de uso e compartilhamento. O docente nesta etapa pode usufruir de recursos de sua própria autoria como anotações, projetos e atividades usados anteriormente em outro projeto.

Na sequência, temos a etapa de **Criar**: nela o educador pode criar um novo material didático inédito utilizando como referência outros recursos de aprendizagem de sua autoria ou de terceiros. Durante o processo de criação dos REA é recomendado à utilização de software livres para facilitar distribuição dos materiais pedagógicos em formato livre.

A terceira fase do ciclo é **Adaptar**: corresponde à necessidade de professor (a), após encontrar um determinado objeto de aprendizagem percebe a necessidade de realiza algumas adaptações como correções, melhoramento, contextualização ou ainda refazê-lo completamente, essas modificações podem surgir quando o docente autor achar conveniente.

A próxima etapa é **Usar** o material: refere ao momento em que o REA é utilizando pelo educador com seus educados em ambientes virtuais ou presenciais, em reuniões pedagógicas e qual quer outro encontro ligado às atividades educacionais.

Por fim, é o momento de **Compartilhar** o REA: seu papel é disponibilizar a

comunidade em geral através da Internet nos repositórios ou em qual quer outro sítio. O ato de compartilhar é de extrema importância, uma vez que dar fim a um ciclo de vida de um REA e ao mesmo tempo cria vínculo com o nascimento de um novo recurso, pois ao disponibilizar para o público, um novo material didático, os educadores estão colocando a disposição um REA que pode vir a ser Encontrado, Usado, Adaptado e redistribuído, fazendo com que o ciclo com os cinco itens mencionados por Moraes (2015), mostrado na figura 3, aconteçam. Vale ressaltar que o compartilhamento do REA pode acontecer através dos ROA ou em qualquer outro sítio na Internet.

Portanto, podemos postular os REA são conteúdos e materiais de apoio ao processo de ensino e aprendizagem como jogos, livros, artigos, imagens, vídeos, áudios, ou seja, todo arquivo que estejam em qual quer suporte ou mídia licenciados em domínio público ou possuem uma permissão de propriedade intelectual que permite seu uso, adaptação e redistribuição por terceiros.

A licença aberta é primordial para garantir uma das funcionalidades chave da ferramenta de *Workflow* (ver capítulo 4), a proposta deste trabalho é que ela dê suporte ao reuso de conteúdo criado pelos autores. Vejamos abaixo dois cenários onde esta preocupação é relevante:

1. Imagine um que Professor A poder fazer a segunda oferta de uma mesma disciplina ministrada anteriormente pelo Professor B. Na nova versão, o Professor A gostaria de aproveitar alguns materiais, modificar o plano de ensino e o formato de algumas aulas, além de inserir conteúdos de autoria própria.
2. Em uma segunda situação, existe uma disciplina que compartilha assuntos com outra e o professor que vai ministrar a nova cadeira gostaria de aproveitar apenas alguns materiais, mas o maior volume é de sua própria autoria.

Em ambos os casos, se não houver um licenciamento adequado dos conteúdos, um professor que deseje reaproveitá-los pode ter problemas legais sérios. Para o caso da plataforma de *Workflow*, considera-se inclusive o reuso do planejamento do curso, bem como dos materiais didáticos desenvolvidos para cada disciplina.

### 2.2.2. O movimento REA

O Movimento REA surge de uma necessidade em disponibilizar acesso para materiais didáticos de forma gratuita e com concessão de direitos autorais que permita ao educador utilizar, remixar e compartilhar, desse modo, estes recursos tornam-se bens

comuns e públicos voltados para o benefício de toda a sociedade, especialmente de estudantes de baixa renda.

Nesse sentido, Rossinisalez (2012, p.39) diz que o foco das iniciativas REA é disponibilizar e compartilhar várias partes ou unidades do saber, que podem ser remixadas, traduzidas e adaptadas para finalidades educacionais, com o intuito de criar condições para o conhecimento ser um bem acessível a todos. Rossini (2012), ainda esclarece o movimento como incentivo para o surgimento do professor autor que produz o conteúdo, utilizando suas experiências com outros materiais e sua vivência na sala de aula, desse modo, são criados condições para o desenvolvimento de recursos didáticos que estejam de acordo com o contexto dos discentes.

Os REA já fazem parte do cotidiano de várias instituições de ensino, editoras, fundações espalhadas pelo mundo, um exemplo claro dessas iniciativas são: os livros educacionais abertos e digitais, como os disponibilizados por uma das maiores editoras do EUA em publicações para universidades, a Flat World Knowledge; a comunidade Curriki com seus 9,9 milhões membros de 193 países e 56 mil OA catalogados, oferece um vasto acervo aberto e isento de taxas (Curriki, 2015); a fundação CK-12 disponibiliza 15 mil OA de todas as disciplinas para crianças do jardim de infância até o ensino médio (CK-12, 2015).

Todas essas iniciativas criam e distribuem livros e OAs que já são adotados oficialmente em estados americanos como a Califórnia, Texas, Utah e em universidades reconhecidas como o Instituto de Tecnologia do Massachusetts (MIT).

Na África, a rede *Marlot* presente em cerca de 80% dos países africanos é uma parceria entre instituições de ensino africanas e norte-americanas, conta com 30 mil OA que estão sendo distribuídos entre educadores deste continente (MERLOT, 2015). Outra ação de grande expressividade é OER África, uma iniciativa pioneira estabelecido pelo Instituto Sul-Africano de Educação a Distância (SAIDE), sua missão é contribuir com o processo de ensino e aprendizagem por meios da utilização de REA (OER AFRICA, 2015).

No Brasil, o movimento REA vem sendo utilizado como alternativa para os altos custos da educação, na Secretaria de Educação do Estado do Paraná todos os livros didáticos utilizados nas escolas de Ensino Médio foram substituídos por obras dos professores da rede estadual. Essa mudança foi possível graças ao projeto da Secretaria chamado “FOLHAS”, que nasce com o objetivo de incentiva educadores da rede estadual de ensino a criarem suas próprias folhas (recursos) de aprendizagem, com o

objetivo de serem utilizadas na sala de aula. Em incentivo ao projeto, a Secretaria disponibilizou incentivo financeiro e pontos na carreira para todos os educadores envolvidos. Com o sucesso das Folhas foi possível criar os Livros Didáticos Abertos que ao contrário de um livro tradicional com restrições de uso, possui licença aberta, está publicado na Internet e foram confeccionados seguindo as características dos discentes do Estado do Paraná.

Outro importante registro de REA no Brasil acontece na capital do Estado de São Paulo, onde através do decreto de lei nº 52.681/204 que dispõe sobre o licenciamento obrigatório de todas as obras intelectuais produzidas com objetivos educacionais, pedagógicos e afins, pela Secretaria de Educação do Município de São Paulo (SEM-SP). Nesse decreto, a SEM-SP inclui o acesso livre e isento de taxas em relação a todo e qual quer tipo de documento que for criado pelos funcionários públicos ou por qual quer material oriundo de contratos estabelecidos com pessoa física ou jurídica.

Ainda no Estado de São Paulo, o projeto de lei nº 989/2011 foi apresentado na Câmara, pelo Deputado Estadual Simão Pedro do Partido dos Trabalhos (PT), como resultado da conferencia pública sobre Recursos Educacionais Abertos realizados no Brasil em junho de 2011. Os argumentos utilizados na criação do projeto de lei estão fundamentados, basicamente, no artigo seis da Constituição do Brasil, que trata dos direitos de todo cidadão à educação. Na opinião do parlamenta, os REA estão de acordo com a Constituição ao criarem condições para que o acesso ao conhecimento seja um bem comum e gratuito a todos os brasileiros (ROSSINI, 2012, p.61).

Outro projeto de lei existente no Brasil é o de nº 1.513/2012 enviado para a Câmara Federal pelo Deputado Paulo Teixeira do PT que justifica sua iniciativa defendendo o acesso gratuito a materiais abertos com fins educacionais, como alternativas as elevadas taxas da educação impostas pelas editoras no Brasil.

Finalmente, podemos postular a partir dos apontamentos acima, que o movimento REA tem expressivas representações espalhadas pelo mundo, na sua maioria são incentivadas por fundações como CK-12, *Curriki*, OER África e por meio de políticas governamentais como o Projeto Folhas do Estado do Paraná, o decreto municipal da SEM-SP, projetos de lei que aguardam ser aprovados tanto no Estado de São Paulo, quando na esfera federal Câmara dos Deputados em Brasília capital do Brasil.

Por conta disso, o REA é importante fundamento teórico desta pesquisa que

busca promover através da ferramenta de *Workflow* condições para o reuso de conteúdo produzido pelos Núcleos de Educação a Distância, ou seja, o software proposto neste trabalho gerencia todo o fluxo de rotinas existentes na criação, adaptação e distribuição de um REA.

## 2.3 Metodologias de Construção de Objetos de Aprendizagem

### 2.3.1 Modelo ADDIE

O modelo ADDIE é uma das metodologias mais consolidadas para criação de material didático, seu nome representa uma sigla em inglês com as iniciais das cinco fases que o constituem, elas são: *Analysis* (Análise), *Design* (Projeto), *Development* (Desenvolvimento), *Implementation* (Implementação), e *Evaluation* (Avaliação).

O Modelo ADDIE tem origem como uma metodologia do processo de *design* instrucional largamente conhecido, o *Design System Instructional* – ISD, que desde a segunda guerra mundial (1939 - 1945) é uma referência em desenvolvimento de programas de treinamento com fins educacionais. O ISD foi utilizado pelos Estados Unidos da América com o objetivo de criar OA em formato audiovisual para o serviço militar. Estes materiais foram utilizados por milhares, com os soldados que estavam sendo recrutados para a guerra e precisavam em um curto espaço de tempo, aprender a manusear veículos, armas, munição e outros equipamentos utilizados na guerra (FILATRO, 2008, p.8).

A divisão em cinco fases da criação de um OA foi proposta pelo ISD, como uma alternativa para padronizar e com isso, facilitar a criação de novos recursos que seguem ações (fases) de desenvolvimento consolidadas. Ao longo dos anos, estas fases (*Analysis, Design, Development, Implementation, e Evaluation*) passaram a ser mais conhecida pela sigla ADDIE. A seguir iremos realizar um diálogo, descrevendo em linhas gerais todas as cinco fases do Modelo ADDIE.

#### 2.5.1.1 Analysis

O ponto de partida para a criação de novo OA no Modelo ADDIE é a fase de *Analysis*. Nesta, acontecem a concepção da proposta, a partir da delimitação do contexto em que será trabalhado, nesse sentido, Filatro (2008, p.38) explica a importância de criar um Relatório de Análise contendo características como:

- Necessidades de Aprendizagem – objetiva conhecer as necessidades de aprendizagem, isto é, quais conceitos e habilidades os alunos de uma instituição precisam se apropriar. Podemos citar, como exemplo dessa necessidade de aprender, a reformulação na matriz curricular de alguns cursos universitários, pois recentemente perceberão a necessidade de ofertar disciplinas de informática para seus alunos.
- Caracterização dos Alunos - constitui a identificação dos estágios e níveis de aprendizagem em que o aluno está inserido, bem como,

conhecer outras características relacionadas à faixa etária, sexo, etnia, experiência profissional e formação educacional. Esse diagnóstico inicial sobre o aluno, pode ser realizado por meio de informações coletadas em experiências educacionais anteriores ou com a aplicação de avaliações. E seu principal objetivo é coletar informações sobre os alunos, com isso, os educadores envolvidos na criação do novo recurso, terão melhores condições para sistematizar as ações que envolvem o ato de aprender.

- **Levantamento de Restrições** – deve ser realizado com a intenção de perceber, qual quer tipo de restrição, seja ela pedagógica ou relacionada com questões de profissionais envolvidos, recursos tecnológicos, dentre outros. Por exemplo, o acesso à Internet e ao computador, são questões relevantes que devem ser levadas em consideração em casos que envolvem a criação de um recurso tecnológico com fins educacional.
- **Encaminhamento de Soluções** – corresponde ao fim de todo esse ciclo, iniciado com a identificação das Necessidades de Aprendizagem, passando pela Caracterização dos Alunos e pelo Levantamento de Restrições. Com todo esse cenário detalhado, as informações colhidas são organizadas em um Relatório, para serem utilizadas na fase de *Design*.

Após, a apresentação das características essenciais que dever está presente em um Relatório de Análise, podemos perceber que, colher informações sobre o público-alvo de um OA, dá condições para os educadores desenvolverem OAs mais próximos da realidade intelectual e social dos alunos, pois, são levados em consideração às habilidades e competências dos alunos, assim como dificuldades de acesso as tecnologias.

#### 2.3.1.2 *Design*

A segunda fase do Modelo ADDIE é chama de *Design*, por representa o momento em que o conteúdo do Relatório de Análise da fase anterior é utilizado como fundamento, para determinar de fato, quais serão as características do OA, tais como: os conceitos e habilidades que devem ser abordados didaticamente; a estrutura tecnológica, ou seja, o OA será um recuso audiovisual, um software de computador, um material impresso, um jogo e outros; e atribuição de funções para os colaboradores da equipe.

Para Filatro (2008, p.29), a criação de um Documento de Especificação, contendo todas as particularidades elencadas no parágrafo acima, é uma das metodologias mais utilizadas durante a concepção de um OA. A autora ressaltar a importância da utilização, deste documento, como um meio de organizar todas as propriedades do OA, que devem ser conhecidas por todos os membros da equipe multidisciplinária envolvidos na criação.

Durante a construção do Documento de Especificação, o objetivo é descrever rigorosamente cada um dos atributos de um OA, para isto, podemos utilizar textos, imagens, fluxograma e qual quer outro recurso que contribua na criação de uma representação visual do OA (FILATRO, 2008, p.58). A figura 4 mostra uma especificação feita sobre a forma de um roteiro textual.

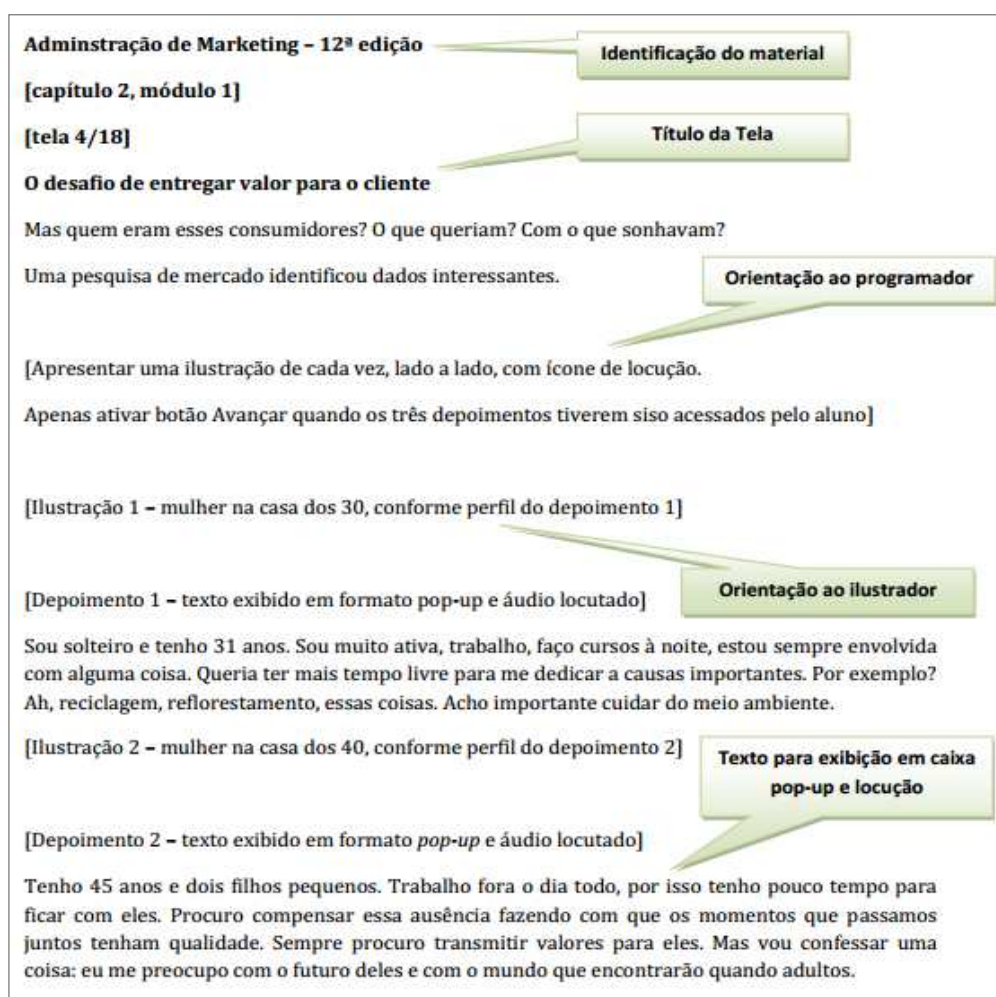


Figura 4 – Especificação de um OA sobre a forma de um roteiro textual  
 Fonte: (FILATRO, 2008, p.59).

Na figura 4, podemos perceber pelo menos duas contribuições da especificação apresentada, sendo a primeira, a ordem cronológica em que as falas dos personagens acontecem, bem como o registro das próprias falas e do período em que efeitos audiovisuais devem acontecer.

Outra contribuição corresponde aos apontamentos orientados para a equipe técnica. Nesses apontamentos são detalhadas informações que devem ser levadas em consideração durante a confecção do OA, como a indicação do estereótipo que o personagem deve ter e a identificação do capítulo, curso e módulo do qual o OA pertence.

Dessa forma, com o resultado das especificações elencadas na figura 4, a equipe de especialistas em mídias e os educadores têm condições para confeccionar o novo OA, porque irá seguir as indicações do Documento de Especificação. A figura 5, abaixo, exhibe o OA desenvolvido a partir do roteiro textual apresentado na figura 4.



Figura 5 – Resultado do OA que foi roteirizado na Figura 4  
 Fonte: adaptado de (FILATRO, 2008, p.60).

Diante do OA exportado na figura 5, observa-se, a importante função do Documento de Especificação em transmitir para a equipe de desenvolvedores todas as características técnicas e didáticas que influenciam a criação do OA. Nesse sentido, na figura 4 foi demonstrado um exemplo de metodologia utilizada para destacar essas

características, sobre a forma de um roteiro textual, enquanto isso, a figura 5 ilustrou o OA produzido, que seguiu rigorosamente o roteiro textual.

### 2.3.1.3 *Development*

Com o fim da fase de *Design*, chegamos, a terceira etapa do Modelo ADDIE, onde os OAs através das mídias digitais (como áudio, imagem, vídeo e outras) tomam forma tecnológica, isto é, são de fato desenvolvidos pela equipe de técnicos envolvidos no projeto, bem como suas funcionalidades são testadas. Por conta disso, essa fase é classificada como *Development*.

Essa fase pode ser compreendida, em síntese, por três elementos principais que serão abordados na sequência, são eles: a produção do OA pela equipe técnica; o teste das funcionalidades operacionais e didáticas; a utilização da matriz de *design* instrucional (MDI) para gerenciar a produção.

A produção do OA tem início com o conhecimento, por parte de todos os membros da equipe técnica (programador, *designer*, revisor textual, diagramador, editores de áudio e vídeo) do Relatório de Análise e Documento de Especificação, que foram criados nas fases de *Analysis* e *Design*. A partir dessas informações, a equipe técnica produz OA e passa para o estágio em que, o mesmo será submetido a testes.

Os testes aplicados tem o intuito de avaliar OA que foi desenvolvido para corrigir, se forem o caso, problemas relacionados com a correção de funcionalidades e com a efetividade do aprendizado. Por exemplo, na criação de um software educacional é imprescindível que todas as rotinas estejam funcionando corretamente. Outra correção possível de acontecer está relacionada com, o fato de o OA ser um recurso didático e a sua capacidade, enquanto, um instrumento mediático para o processo de ensino e aprendizagem deve ser analisado pelos professores e pedagogos envolvidos no desenvolvimento.

Na perspectiva de Barbosa, Maldonado e Maidantchik (2002, p.7), a atividade de testar um OA realizado no Modelo ADDIE pode, em resumo, ser apresentado da seguinte forma:

- Verificação de padrões: trata-se de uma comparação entre o que foi criado pela equipe técnica e o que foi planejado pelos educadores nas fases de *Analysis* e *Design*.
- Verificação editorial: é uma revisão gramatical em todo o que foi falado ou que esteve escrito.

- Verificação funcional: inspeção realizada no OA para solucionar erros relacionados à navegação e acesso aos recursos.
- Validação instrucional: verificação da capacidade do OA ser utilizado como um recurso mediático pedagógico.
- Relatório de Problemas: dados referentes ao desempenho e limitações do OA que podem ser coletados ainda no processo de produção.

Passado a realização dos testes, a equipe de produção deve atentar para a forma como OA será disponibilizado ao público, levando em consideração questões relacionadas à interoperabilidade e reusabilidade. Em razão disso, a equipe finaliza a fase de *Development* com o empacotamento e catalogação de todo o conteúdo do OA utilizando um padrão de metadados (veja sobre metadados na subseção 2.1.2).

Todas as ações envolvendo a fabricação de OA, apresentadas nos parágrafos acima, podem ser sistematicamente organizadas em uma Matriz de *Design Instrucional* - MDI, desse modo, a equipe técnica, os professores e pedagogos podem utilizar a matriz como material de orientação ao longo de todo o desenrolar das atividades de produção do OA. A figura 6 ilustrar um modelo de MDI proposto por Filatro (2008, p.44).

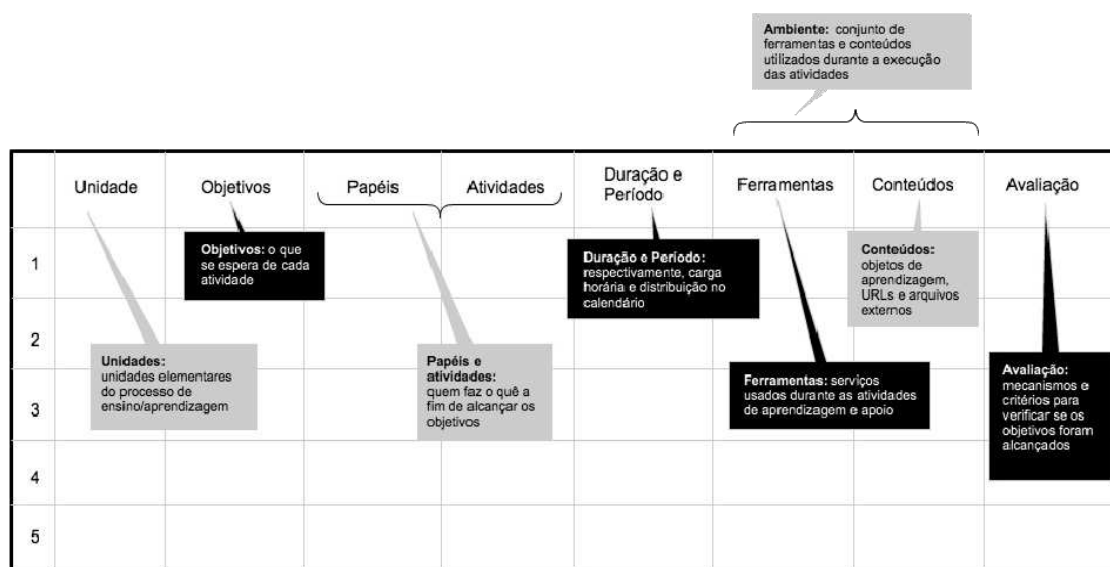


Figura 6 – Matriz de Design Instrucional  
Fonte: (FILATRO, 2008, p.45).

A MDI mostrada na figura 6 apresenta uma visão panorâmica graças a todas as informações sobre o processo de criação de um OA, por meio da sua utilização cada profissional envolvido tem os seguintes dados registrados: papel, atividade a ser

desenvolvida, tempo estimado para cumprir as atividades, ferramentas e recursos utilizados. Por causa de todo esse conhecimento registrado na MDI, ela pode ser utilizada pelo coordenador de desenvolvimento (chamado de *Design* instrucional) como principal recurso de acompanhamento das fases e ações existentes na fabricação de um OA (FILATRO, 2008, p.44).

#### 2.3.1.4 Implementation

A *Implementation* representa a transição das fases de concepção (*Analysis*, *Design* e *Development*) para as fases de utilização (*Implementation* e *Evaluation*) do OA pelo seu público-alvo, em outras palavras, a *Implementation* é o momento de criar condições para a disponibilização e acesso do OA, uma vez que o mesmo está pronto para ser utilizado.

Para Filatro (2008, p. 30) a *Implementation* pode ser subdividida em dois estágios chamados de publicação e execução. A publicação consiste em disponibilizar o OA aos alunos através de um ROA ou Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). Vale ressaltar que, em um AVA todo novo depósito de OA deve ser realizado com as definições de acesso, como o tempo em que recurso estará disponível e quais alunos e/ou cursos poderão acessá-lo.

Por fim, na execução acontece o clímax de todo o Modelo ADDIE com o acesso do aluno aos conteúdos e recursos tecnológicos abordados didaticamente nos OAs. Desse acesso, espera-se que o aluno ao interagir com o OA consiga subsídios que o levem a aprender novos conceitos.

#### 2.1.5.5 Evaluation

A última fase do Modelo ADDIE tem como papel conhecer quais foram os impactos positivos e/ou negativos causados pela utilização do OA no processo de ensino e aprendizagem dos alunos. Desse modo, os educadores que fizeram parte do projeto da criação do OA, terão condições de analisar questões, como se as estratégias didáticas foram favoráveis ao ensino.

Para melhor compreender a fase de *Evaluation*, no tocante a avaliação da aprendizagem, convém reportarmos para os conceitos de uma avaliação na perspectiva formativa, que se caracteriza por ser uma observação sistemática e objetiva coletar dados com a intenção de considerar tudo o que possa auxiliar o aluno a aprender melhor, a partir desses dados, os educadores têm condições de orientar seus alunos ao sentido correto da aprendizagem (PERRENOUD, 2000, p.98).

No sentido da avaliação formativa, os educadores e pedagogos responsáveis pela fabricação do OA devem colher o máximo de informações sobre as experiências de interação envolvendo os alunos e os OAs. Então, por meio de todos esses registros é possível identificar os pontos positivos e negativos da aplicação do OA.

Tão importante quanto avaliar o OA no ponto de vista pedagógico, é avaliá-lo sobre questões relacionadas ao nível de satisfação e expectativas do aluno. Essas questões são comumente identificadas com a aplicação de uma Avaliação de Reação (FILATRO, 2008, p.147). A seguir a figura 7 exibe um exemplo da Avaliação de Reação.

Figura 7 – Exemplo de avaliação de Reação

|                                                                        |   |   |   |   |   |
|------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| 1. Como você avalia os seguintes itens do curso (5= ótimo; 1= péssimo) |   |   |   |   |   |
| Ambiente Virtual                                                       | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Docência Virtual                                                       | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Materiais Didáticos                                                    | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Interação com os colegas                                               | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 2. Qual foi sua melhor experiência com as videoaulas?                  |   |   |   |   |   |
| _____                                                                  |   |   |   |   |   |
| 3. Qual foi sua pior experiência com as videoaulas?                    |   |   |   |   |   |
| _____                                                                  |   |   |   |   |   |
| 4. Se você pudesse mudar as videoaulas, o que faria?                   |   |   |   |   |   |
| _____                                                                  |   |   |   |   |   |
| 5. Comentários:                                                        |   |   |   |   |   |
| _____                                                                  |   |   |   |   |   |

Fonte: Filatro (2008, p.147).

A Avaliação de Reação, como pode ser visto na figura 7 pode ser realizada na forma de um questionário com perguntas subjetivas e objetivas. Sua principal contribuição é ser um canal de informações (*feedback*) entre quem criou (equipe de produção e educadores) o OA e quem o utilizou (alunos e professores).

Finalmente, entende-se que a última fase do Modelo ADDIE chamada de *Evaluation* tem o papel de constatar se o OA criado cumpre com as expectativas de auxiliar o aluno no processo de aprendizagem, através de suas estratégias didáticas e recursos tecnológicos. Todas as informações colhidas nesta fase são utilizadas como referência tanto na fabricação de um novo OA, quanto em uma nova versão de um OA que já existe.

### 2.3.2 Sophia

O modelo Sophia é um padrão de processos para fabricação de OA, que surgiu da necessidade de criar OAs para serem utilizados como recurso pedagógico, junto às disciplinas do curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, sob a modalidade de ensino a distância, na Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI (PESSOA e BENITTI 2008, p.4).

Este modelo é utilizado pelo Laboratório de Soluções em Software da UNIVALI que conta com uma coleção de 51 OAs produzidos e disponibilizados para acesso em um ROA chamado de Repositório Sophia. Toda essa produção, segundo Pessoa e Benitti (2008, p.4) envolve uma equipe de profissionais de diferentes áreas e pode ser dividida nos seguintes papéis:

- Coordenador – atribui responsabilidades para os membros da equipe, pesquisa sobre o público alvo para conhecer suas principais características e acompanhar prazos e funções de toda equipe.
- Professor conteudista – tem como atribuição delimitar toda a literatura que será trabalhada, assim como propõe a forma como todos os conceitos abordados serão avaliados;
- Programadores – cria o OA utilizando os recursos audiovisuais e linguagem de programação, também fica responsável por empacotamento e publicação no ROA;
- *Designers* – desenvolvem os *layouts* dos OA utilizando ilustração, animação, diagramação e outros, é o responsável por toda comunicação visual do projeto;
- Tutor - fornecem aos alunos ajudas sobre o manuseio do OA.

No Sophia todas as ações e responsabilidades da equipe de profissionais acontecem ao longo das três etapas do modelo que são: Projeto, Desenvolvimento e Distribuição. Para especificação de cada um destas etapas Villela, Travassos e Rocha (20004, p.8) propõem a utilização de uma representação gráfica dos itens existentes no processo de fabricação, dessa forma é possível detalhar o fluxo de ações, bem com a identificação de cada membro da equipe durante a produção do OA. Na sequência a figura 7 expõe a notação utilizada pelo padrão Sophia.

Figura 8 – Notação usada para descrever o fluxo de ações do Sophia



Fonte: Villela, Travassos e Rocha (2014, p.8).

Cada item expostos na figura 8 tem um significado que deve ser levado em consideração durante a representação gráfica, dessa maneira é importante definir todos: Atividade - é definida como uma ação a ser executada por um ou mais Atores; Documento – corresponde todo material ou artefato que é gerado; Operação lógica OU e Operação Lógica E – são fluxos alternativos existentes durante o processo; Ator – forma utilizada para apresentar um membro da equipe.

Graças à utilização da notação elencada na figura 8 e da definição dos papéis da equipe de profissionais envolvidos na criação podemos agora detalhar cada uma das etapas do Sophia.

### 2.3.2.1 Projeto

*A priori*, o Projeto é a primeira etapa do modelo Sophia, seu objetivo principal é reunir todas as informações necessárias para torna possível à criação do OA. Em vista disso, o Projeto pode ser compreendido com um estágio de concepção, que acontece sobre a forma de identificação de todo os requisitos pedagógicos, tecnológicos e dos membros da equipe que devem fazer parte da produção (RAABE, BENITTI e SANTIAGO, 2008, p.7).

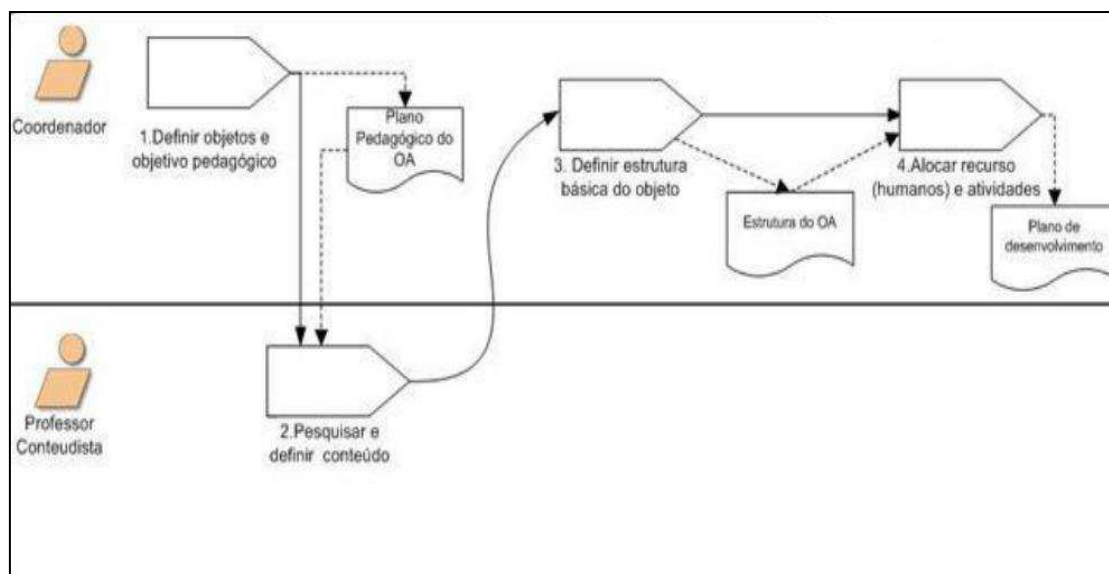
Os resultados da etapa de Projeto são expressos sob a forma de artefatos (documentos), que descrevem todos os dados necessários de um OA para a equipe de produção. Durante a experiência de Pessoa e Benitti (2008, p.5) na UNIVALE com a confecção de 51 OAs, foram estabelecidos três tipos de artefatos. Vejamos, pois.

- Plano Pedagógico: documento de responsabilidade do Professor Conteudista, aborda os objetivos, método pedagógico, conceitos e literatura a serem trabalhados;
- Estrutura do OA: representação gráfica do que será criado, como a visualização das páginas a serem implementadas e a definição de quais mídias serão utilizadas;

- Plano de desenvolvimento: detalhar a atribuição de tarefas para cada membro da equipe, em harmônica com os prazos de entrega.

Todas essas características levantadas durante a concepção do OA são representadas na figura 9, como um fluxo de ações, envolvendo atores, artefatos e atividades organizadas cronologicamente.

Figura 9 – Fluxo de ação do subprocesso Projeto



Fonte: Pessoa e Benitti (2008, p.5).

Mediante a forma como ilustrado na figura 9, podemos observar que a etapa de Projeto envolve dois atores: Coordenador e Professor Conteudista. De modo que a influencia do Professor Conteudista está relacionada com a definição do conteúdo a ser trabalhado, enquanto, o Coordenador responsabiliza-se por criar os três documentos resultantes desta etapa, na seguinte ordem, primeiro o Plano Pedagógico do OA a partir do que foi delimitado pelo Professor Conteudista, na sequência é decidido a Estrutura do OA e por fim é gerado o Plano de Desenvolvimento.

Diante dessas afirmações sobre a etapa de Projeto, conclui-se que ela concentra todas as atividades de concepção do OA efetuadas pelos Professor Conteudista e Coordenador. Ela têm como resultado três documentos (Plano Pedagógico, Estrutura do OA, Plano de Desenvolvimento) criados para registrar todos os atributos esperados para um OA, e que são utilizados na etapa de Desenvolvimento.

#### 2.5.2.2 Desenvolvimento

Na etapa de Desenvolvimento o OA é produzido, seguindo as orientações principalmente de dois recursos da etapa de Projeto, sendo um, o documento de

Estrutura do OA contendo uma descrição utilizando ilustração gráfica do que será criado. E o outro é relativo ao Plano de Desenvolvimento, por abranger o registro de prazos e as atividades a serem executadas por cada membro da equipe.

Durante essa produção, o Programador e o *Designer* têm a responsabilidade por escolher quais tecnologias serão utilizadas para fabricar o OA, dessa maneira o Programador utilizando uma linguagem de programação desenvolve uma solução computacional, podendo ser um software ou uma página *web*. Enquanto o *Designer* cria todo o *layout* (telas) e conseqüentemente a comunicação visual. Essa interação entre Programador e *Designer* pode ser visto na figura 10.

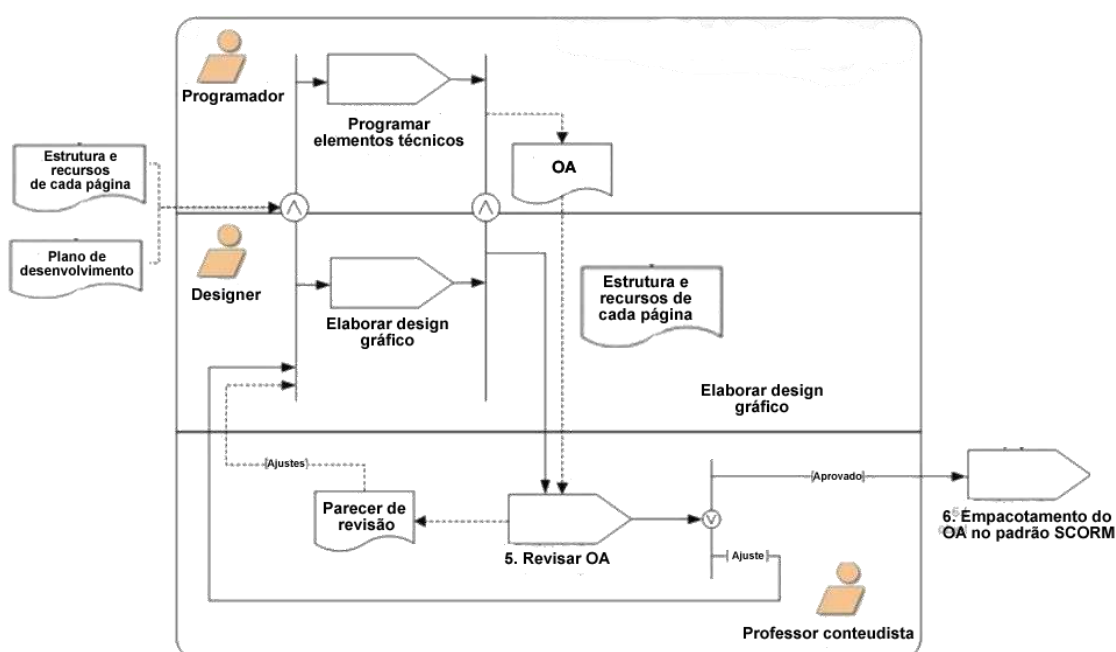


Figura 10 – Processo de Desenvolvimento de um OA  
Fonte: Pessoa e Benitti (2008, p.6).

Sobre a figura 10, postula-se que o Desenvolvimento pode ser resumido nos seguintes passos: inicialmente, o OA é confeccionado, simultaneamente, pelo Programador responsável por codificar os elementos técnicos descritos no Plano de Desenvolvimento, enquanto isso, o *Designer* elabora a comunicação visual dos elementos gráficos; em seguida, o Professor Conteudista revisa o OA, para emitir um parecer. Caso este parecer seja positivo é realizado o empacotamento do OA no padrão SCORM, no entanto, se for negativo é criado um arquivo chamado de Parecer de Revisão para registrar todos os ajustes que devem ser realizados pelo Programador e *Designer*.

### 2.3.2.2 Distribuição

A etapa de Distribuição representa o período em que atividades, como empacotamento utilizando o padrão SCORM e depósito do OA em um repositório na Internet, são realizadas com o intuito de tornar o OA acessível aos alunos. A partir da interação entre aluno e OA, entrar em cena a figura do Tutor que tem como papel orientar os alunos e tirar dúvidas relacionadas ao uso e conteúdo do OA (RAABE, BENITTI e SANTIAGO, 2008, p.8).

Uma característica relevante da Distribuição é a utilização de um padrão de metadados junto ao padrão SCORM durante o empacotamento. No repositório Sophia da UNIVALI, mencionado no início desta seção, os metadados utilizados para descrever todos os atributos de um OA foi o padrão *Learning Object Metadata* - LOM. A figura 11 exibe um registro de como as atividades da Distribuição foram utilizadas no Sophia.

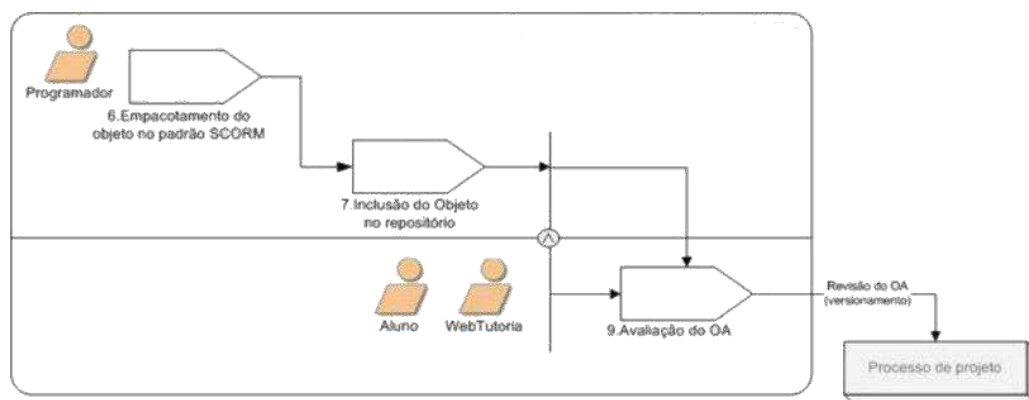


Figura 11 – Etapa de Distribuição do Sophia

Fonte: Pessoa e Benitti (2008, p.6).

Sobre a figura 11, convém mencionar que ela exibe o fluxo de atividades existentes na etapa de Distribuição, iniciado pelo Programador com duas ações, sendo uma o empacotamento utilizando os padrões SCORM e LOM, e a outra realização do depósito do OA em um ROA. O fim da distribuição acontece quando o Aluno e o Tutor relatam suas experiências com a utilização do OA, esses dados são utilizados pela equipe responsável pela OA como um recurso que deve nortear a etapa de Projeto de uma nova versão do OA.

### 3 TRABALHO RELACIONADOS

Este capítulo tem o intuito de apresentar as características comuns entre a proposta desta pesquisa e trabalhos existentes na literatura. Para tanto, são elencados trabalhos relacionados que se propõem em estudar soluções para gerenciar o processo de criação e distribuição de objetos de aprendizagem.

A busca por trabalhos relacionados foi realizada levando em consideração a relevância de criar uma nova ferramenta computacional que incorpore várias funcionalidades e características de outras ferramentas registradas na literatura, à vista disso, a nova ferramenta pode vir a suprir necessidades ainda pendentes (WAZLAWICK, 2009, p.10).

A seção esta dividida em dois momentos, inicialmente será apresentado cada um dos três trabalhos correlatos e por fim é realizado uma discussão relacionado às principais peculiaridades entre os trabalhos correlatos e esta pesquisa.

#### 3.1 Ferramenta web para gerenciamento da produção de objetos de aprendizagem

A pesquisa cujo título dar nome para esta seção, trata-se da proposta de uma ferramenta capaz de gerenciar as atividades de produção de um OA. Para tanto, a ferramenta possui uma versão inicial que foi desenvolvida utilizando a linguagem de programação Java com o *framework* de desenvolvimento web chamado de *Google Web Toolkit*. Sua principal vantagem é fornecer interface gráfica capaz de organizar as funções de quatro tipos de colaboradores existentes na confecção de um OA, são eles: Coordenador, Professor conteudista, Programador de software e Designer.

Para viabilizar a proposta, os autores da pesquisa Vahldichk e Knaul (2010, p.2) reportaram-se aos conceitos do padrão de desenvolvimento Sophia e da Matriz de Design Instrucional (MDI). Esses conceitos foram utilizados na identificação das etapas e ações de criação de um OA, desse modo, o Padrão Sophia fundamenta as etapas de Planejamento, Desenvolvimento e Distribuição, existentes na ferramenta. Enquanto o MDI foi utilizado como metodologia de organização da estrutura acadêmica de um curso por unidades, relacionado os objetivos educacionais, atividades, conteúdos e instrumentos de avaliação dessa unidade.

A ferramenta apresenta limitações relacionadas à etapa de distribuição do Processo Sophia, conforme explica os autores ainda não existem recursos para que tanto o Professor (a) tenha como avaliar os impactos causados pelo OA no processo de ensino e aprendizagem, quanto o Aluno (a) possa relatar suas experiências sobre a utilização do OA. Outra desvantagem da ferramenta esta relacionado ao seu banco de dados que não

realiza o controle de versões das alterações do OA ao longo do seu processo de criação (VAHLDICHK E KNAUL, 2010, p.9).

### 3.2 Proposta de um processo para produção de objetos de aprendizagem

Para Pessoa e Benitti (2008, p.2) a proposta é resultado da vivência de rotinas realizadas por uma equipe de sete pessoas que vêm trabalhando há aproximadamente um ano na produção e acompanhamento da utilização de 51 OAs na Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI. O resultado de toda essa vivência gerou o modelo de processo para criação de OA chamado Sophia, bem como um repositório de OA.

O aporte teórico do modelo Sophia é formado por modelos que já existentes na literatura, como o RIVED - Rede Interativa Virtual de Educação, vinculado a secretaria de educação do MEC e o padrão para desenvolvimento ADDIE, que significa *Análise, Design, Desenvolvimento, Implementação e Avaliação*.

O Sophia tem como principal contribuição à especificação dos estágios, colaboradores e funções de uma equipe multidisciplinar. Esse processo utiliza a RUP (*Rational Unified Process*, em português Processo Unificado Rational) para ilustrar as rotinas existentes na criação de um OA. Um exemplo disso pode ser visto na tabela 3 que apresenta os papéis e responsabilidades identificados por (Pessoa e Benitti, 2008).

Tabela 3 – Papéis e responsabilidades existentes na criação de um OA

| Papéis                   | Detalhamento das responsabilidades                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Coordenador              | Pesquisa de público alvo.<br>Levantamento dos requisitos educacionais.<br>Planejamento pedagógico dos cursos.<br>Coordenação das demais equipes.                                                                              |
| Professor<br>Conteudista | Elaboração ou reutilização das situações didáticas e de conteúdo.<br>Pesquisa de conteúdo.<br>Mapeamento do conteúdo a ser abordado.<br>Especificação de conteúdos adicionais.<br>Avaliação do conteúdo na etapa de produção. |
| <i>Designer</i>          | Desenvolvimento de conteúdos, em forma de mídias de apoio (ilustração, animações, vídeos e etc).                                                                                                                              |
| Programador              | Implementação das situações didáticas e formais de interação.<br>Implementação dos OAs.                                                                                                                                       |
| Tutor                    | Orientar alunos quanto a dúvida sobre o conteúdo abordado no OA. Avaliar a versão produzida do objeto visando melhoria contínua.                                                                                              |
| Alunos                   | Acessar os OAs seguindo a forma de interação proposta, efetuando avaliação da contribuição do OA para seu aprendizado.                                                                                                        |

Fonte: (Pessoa e Benitti, 2008, p.178).

Na tabela 3, podemos compreender a relevância do Sophia como um novo modelo que surge agregando postulados da literatura, junto com uma experiência real que criou condições para que o detalhamento dos papéis e atores fosse possível de serem identificados.

Convém cita ainda como vantagem o recurso de *feedback* que permite a equipe do Sophia criar um canal de comunicação entre os OAs disponibilizados e o seu respectivo público alvo. A função de *feedbacks* foi implementada dentro do Repositório de OA, uma vez que o Sophia ainda não dispõe de uma software que faça a automação das rotinas desse processo.

Portanto, é fácil perceber que o Sophia é uma importante fundamentação para trabalhos interessados em estudar modelos de criação de OAs, pois esse é fruto de uma pesquisa que envolveu a confecção de vários OAs, por uma equipe formado por diferentes especialistas.

### **3.3 Elaboração de objetos de aprendizagem para o LAPREN: processo de desenvolvimento e sistema de produção**

Desenvolvido pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) e com a finalidade de oferecer aos seus estudantes um incentivo ao ensino de conceitos básicos de língua portuguesa e matemática, foi criado o Laboratório de Aprendizagem – LAPREN com o propósito de explorar o uso de OA pelos seus estudantes (MORAES et al., 2011, p.226).

A ferramenta computacional desenvolvido pelo LAPREN para gerenciar a criação de OA, apresenta como fundamentação teórica a categorização propostas por Sommerville (2003) para a criação de um software. Essa categorização é formada basicamente por quatro estágios:

- Especificação – representa a criação do projeto com os requisitos do OA;
- Desenvolvimento – corresponde a criação de um novo recurso;
- Validação – fase em que o OA é avaliado por um especialista;
- Evolução – ultimo estágio que sugere volta todo o processo para o início da criação quando for identificado que o OA necessita de alteração.

Dos estágios apresentados acima, podemos perceber que a ferramenta do LAPREN utiliza um processo análogo ao de criação de um software para organizar as

atividades existentes na produção de um OA. Dessa forma, essa categorização garante que o OA seja desenvolvido a partir de uma especificação (projeto), as funcionalidades mencionados na especificação sejam validadas e quando for necessário o objeto pode sofrer alterações que o ajudem a cumprir seus objetivos.

Uma desvantagem da utilização dos estágios mencionados por Sommerville (2003) para a criação de software ser utilizados no desenvolvimento de um OA, esta relacionado ao fato de que esses estágios não descrevem os papéis e atribuições da equipe multidisciplinar envolvida no processo.

Após apresentar os comentários sobre o aporte teórico do LAPREN, convém explica que, o software do LAPREN possuiu uma versão inicial desenvolvida em Java e com o banco de dados Oracle. Esta versão oferecer recursos de *upload* e cadastro de algumas informações do OA como: nome, equipe desenvolvedora, referencias, coleção e liberação para acesso de terceiros (MORAES et al., 2011, p.228). Contudo, tanto o *upload*, quanto o cadastro são realizados após o OA já ter sido criado e caso o mesmo sofra alterações é realizado um novo *upload*. Em outras palavras, o software disponibiliza apenas a opção de gerenciar o OA na perspectiva de um coordenador que conta com a função de fazer o *upload* do OA toda vez que ele sofre alterações.

Finalmente, podemos concluir que a pesquisa desenvolvida pelo LAPREN constitui importante aporte teórico para este trabalho, em razão do software apresentado possui, mesmo com suas limitações, características de um LCMS. A principal contribuição do trabalho se refere à capacidade do software em armazenar e gerenciar acessos de professores e alunos aos novos OA.

### **3.4 Considerações finais sobre os trabalhos relacionados**

Ao longo deste capítulo apresentamos os trabalhos corretos ao desta pesquisa, destacando basicamente três aspectos, a fundamentação teórica, a metodologia utilizada na elaboração do OA e as funcionalidades das ferramentas. No entanto, convém ainda tecer alguns comentários que estão organizados na forma de uma tabela (ver tabela 4), contendo as principais particularidades dos trabalhos, que devem ser levados em consideração para a criação de uma nova ferramenta, que deve compor o modelo de arquitetura proposto nesta pesquisa. Desse modo, espera-se também identificar e propor soluções para suprir necessidades ainda pendentes (WAZLAWICK, 2009, p.15).

Tabela 4 - Trabalhos Relacionados

|                                        | Vahldichk e Knaul (2010) | Pessoa e Benitti (2008) | Moraes (2011) | Nova Ferramenta |
|----------------------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------|-----------------|
| Padrão de Criação                      | <b>X</b>                 | <b>X</b>                | <b>X</b>      | <b>X</b>        |
| Acompanha as rotinas de criação        | <b>X</b>                 |                         |               | <b>X</b>        |
| Definir papéis e atribuições da equipe | <b>X</b>                 | <b>X</b>                |               | <b>X</b>        |
| Controle de versões                    |                          |                         |               | <b>X</b>        |
| Empacotamento com metadados do OA      |                          | <b>X</b>                |               | <b>X</b>        |
| Repositório de OA                      |                          | <b>X</b>                | <b>X</b>      | <b>X</b>        |
| Avaliação do OA                        |                          | <b>X</b>                |               | <b>X</b>        |

Fonte: Baseada no modelo apresentado por (WAZLAWICK, 2009, p.10).

Na tabela 4, apresentamos uma breve descrição das funções de três trabalhos que auxiliaram a concepção de uma nova ferramenta, nela, é possível observar seis características que foram encontradas durante o estudo dos trabalhos relacionados. Cada item da tabela esta de acordo com as fases de criação de um OA mencionadas no Modelo ADDIE (FILATRO, 2008), por conta disso, os trabalhos relacionados, em especial as suas principais vantagens mencionadas na tabela 4, fazem parte do aporte teórico que embasa a criação de um modelo de arquitetura para gerenciar a criação e distribuição de OA.

## 4 MATERIAL E MÉTODO

### 4.1 Etapas da Pesquisa

As etapas desta pesquisa foram sistematicamente constituídas por: uma revisão de literatura (capítulo 2); um levantamento de requisitos realizado na Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) (seção 4.2); e a criação de um modelo de arquitetura para gerenciar o desenvolvimento e distribuição de OA (seção 4.3).

A revisão de literatura desse trabalho aconteceu em dois períodos, *a priori*, foi realizado um breve levantamento bibliográfico, que teve como objetivo principal apresentar um dialogo entre autores envolvendo a temática sobre OA. Nessa discussão, houve destaque para a definição de conceitos, tais como: a utilização de metadados em OA (seção 2.1.2); O armazenamento e distribuição de OA em um ROA (seção 2.1.3); O OA licenciado de forma livre e ineto de taxas, isto é, como um REA (seção 2.2); As metodologias de criação de OA, que são as bases teóricas para a concepção do modelo de arquitetura proposto neste trabalho (seção 2.3).

O segundo período da revisão de literatura foi dedicado à apresentação dos trabalhos relacionados (Capítulo 3) ao desta pesquisa. A escolha por esses trabalhos utilizou o critério de aceitar somente pesquisas que abordassem a criação e distribuição de OA, em um cenário que envolvesse uma equipe multidisciplinária. Dessa forma, com esse critério podemos dar destaque para trabalhos que estão na mesma trilha do pensamento dessa pesquisa, que tem o intuito de estudar os OAs na ótica de criação dos Núcleos de Educação a Distância (NEAD) ou órgãos semelhantes como o LAPEN (seção 3.3).

Para organizar as características comuns entre essa pesquisa e os trabalhos correlatos, lançamos mão do pensamento de Wazlawick (2009, p.10) que explica “*ser importante criar um novo artefato tecnológico respaldado que incorpore várias funcionalidades de outros softwares semelhantes*”, essas informações podem ser organizadas sobre a forma de uma tabela. Como recomendado pelo autor foi criado uma tabela contendo a descrição das principais funcionalidades (ações) encontradas em trabalhos que apresentam ferramentas envolvendo criação e distribuição de OA (veja a tabela na seção 3.4).

Após, a revisão de literatura ser concluída, as etapas de levantamento de requisitos (seção 4.2.1) e a criação do modelo de arquitetura (seção 4.2.2) entraram em cena. As ações dessas etapas são essenciais para o alcance dos objetivos propostos nesse trabalho, que são a criação de um modelo de arquitetura de um software capaz de

gerenciar a construção e distribuição de OA. Para viabilizar o desenvolvimento dessas etapas, nos reportamos aos conceitos da Engenharia de Softwares, a fim de definir as atividades comuns de um processo de desenvolvimento de um software. Na perspectiva de Sommerville (2007, p.36) existem quatro atividades fundamentais presentes durante a construção de um software:

- Levantamento de requisitos – trata-se de definir as funcionalidades do software e as restrições em sua operação;
- Projeto e implementação de software – deve ser produzido o software segundo o levantamento de requisitos;
- Validação de software – o software precisa ser validado para garantir que compre com suas obrigações.
- Evolução de software – corresponde a capacidade de o software evoluir para atender às necessidades que venham aparecer.

As ações elencadas por Sommerville foram utilizada nesse trabalho como recurso metodológico durante a realização da pesquisa, um exemplo disso, poderá ver visto nas próximas seções que descrevem como aconteceu o levantamento de requisitos na UEMA (seção 4.2.) e na sequencia apresentaremos a proposta do modelo de arquitetura (seção 4.3).

#### **4.2 Levantamento de requisitos**

O levantamento de requisitos corresponde “*a etapa de compreensão do problema aplicada ao desenvolvimento de software*” (BEZERRA, 2007, p.37), sendo o seu principal objetivo a identificação de um cenário formado por: atores, ações desempenhadas por esses atores, regras de negócios e elementos tecnológicos utilizados como software e hardware.

Desse modo, o levantamento de requisito surge como ação inicial e inerente a todo processo de desenvolvimento de software. Suas principais técnicas utilizadas para coletar de dados são: análise de documentos como formulários; observação do cenário que envolve os colaboradores de uma instituição para identificar suas atribuições e como elas acontecem; entrevista com os colaboradores visando identificar as regras de negócios (BEZERRA, 2007, p.21).

Seguindo os apontamentos explicados pelos autores Bezerra (2007) e Sommerville (2007), foi realizado o levantamento de requisitos no período de setembro

a dezembro de 2014, com a equipe multidisciplinária responsável por criar os OA do utilizados nos cursos de modalidade a distância da UEMA.

Durante esse acompanhamento, realizado na UEMA, foi possível vivenciar o cotidiano de um ambiente universitário envolvido com a produção de OA, esse período foi cuidadosamente registrado, por meio de técnicas, tais como, entrevistas com os colaboradores da UEMA, observação do ambiente de trabalho e análise de arquivos (formulários) utilizados pelos colaboradores.

Dentre os requisitos coletados foi possível identificar quatro tipos de informações que exemplificam todas as características do ambiente de criação de um OA na UEMA, vejamos cada um deles: a identificação dos atores (tabela 5); o diagrama do fluxo envolvendo os atores e ações (figura 12); o detalhamento das fases existentes na criação (tabela 6); os tipos de OA que são criados (tabela 7).

A seguir, iremos apresentar cada uma dessas informações, sendo a primeira delas, a identificação dos atores que pode ser vista na tabela 5.

Tabela 5 – Levantamento de requisitos: identificação de atores e ações

| <b>ATOR</b>                | <b>DETALHAMENTO DAS AÇÕES</b>                                                                                                                 |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Revisor Textual</b>     | Avalia todo o conteúdo textual dos OAs.                                                                                                       |
| <b>Autor</b>               | Representa o professor conteudista, pois é responsável por criar todo conteúdo utilizado pelo OA.                                             |
| <b>Design Instrucional</b> | Coordenar e acompanhar todo o processo de criação; atribuir funções e delimita prazos de criação. Função geralmente exercida por um pedagogo. |
| <b>Diagramador</b>         | Diagramar os livros (OA) e criar ilustrações.                                                                                                 |
| <b>Design</b>              | Responsável pela comunicação visual de tudo que é criado                                                                                      |
| <b>Programador</b>         | Desenvolve soluções computacionais para os OAs.                                                                                               |
| <b>Editor</b>              | Edita e aplica efeitos nas mídias no formato de vídeo e áudio.                                                                                |
| <b>Cinegrafista</b>        | Grava as videoaulas.                                                                                                                          |
| <b>Diretor de gravação</b> | Coordena a gravação de vídeo e áudio.                                                                                                         |
| <b>Técnico em ROA</b>      | Publica o OA em um ROA ou em um Ambiente virtual de aprendizagem (AVA).                                                                       |

Fonte: do autor.

Durante a identificação da equipe de colaboradores apresentada na tabela 5, percebemos que os principais atores envolvidos no processo, são os mesmos mencionados nos padrões Sophia e ADDIE (capítulo 2). Dentre os atores somente o *Cinegrafista* e o Diretor de gravação, envolvidos especificamente com a criação de vídeo e áudio diferem dos membros mencionados nos padrões de criação de um OA.

Na sequência, o diagrama apresentado na figura 12 é fruto do levantamento de requisitos realizados na UEMA. Nele demonstramos o envolvimento dos atores (tabela 5) e suas respectivas ações. Para desenvolvê-lo foi utilizado a notação técnica chamada de *Rational Unified Process* (RUP), pois, o uso do RUP “*traz elementos de todos os modelos genéricos de processo, apoia a interação e ilustra boas práticas de especificação e projetos*” (SOMMERVILLE, 2007, p.54). Vale lembrar que o RUP foi utilizado como referencia nos diagramas do padrão Sophia (seção 2.3.2).

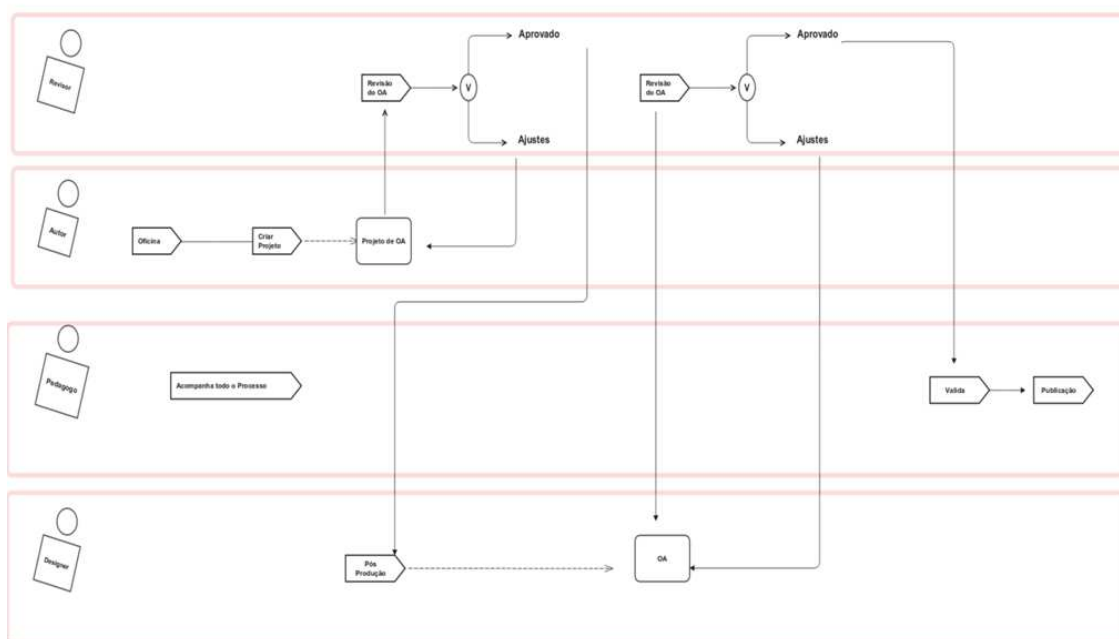


Figura 12 – Fluxo de Criação de um OA

Fonte: do autor.

O fluxo exibido na figura 12 demonstrar a interação dos atores: Revisor, Autor, *Designer* Instrucional e os Técnicos, sendo que este último, dependendo do tipo de OA criado, ele pode variar entre as funções de: Diagramador, Programador, *Designer* e Editor. As atividades e ações de cada ator, exibido na figura 12, estão organizadas cronologicamente em quatro tipos de fases existentes no processo de desenvolvimento. Vejamos, pois, cada uma delas:

- Produção – fase em que o Autor realiza delimita todos os conceitos que serão utilizados pelo OA, esta fase chega ao fim com uma versão do OA desenvolvida, porém precisando de aprimoramento. Por exemplo, a confecção de uma videoaula tem início com a criação de um roteiro contendo todas as falas e ilustrações, assim como a sequência em que cada uma delas ocorre, dessa forma, a videoaula é gravada seguindo o roteiro. Na seção 2.3.1.2 são apresentados alguns tipos de roteiros utilizados pelo Modelo ADDIE;
- Pós-produção – esta fase os atores Programador, Diagramador, *Designer* e Editor, têm trabalham com o OA para aprimorá-lo sobre a forma de um recurso digital. Por exemplo, após a vídeo aula ser grava na fase de Produção, ela será editada na Pós-produção;
- Revisão – representa a fase em que todo o conteúdo produzido passará por uma revisão gramatical. A revisão acontece no fim de cada uma das outras três fases;
- Validação - acontece após a Revisão e constitui o fim do processo de criação. A validação é de responsabilidade do *Designer* instrucional que avalia e valida o novo OA criado;
- Publicação – corresponde a fase em que o OA já está pronto para ser utilizado e será distribuído em um ROA ou em qual quer outro ambiente.

Para analisa as fases mencionadas acima, tornam-se relevantes nos reportamos para as etapas do Modelo ADDIE (seção 2.3.1), dessa forma temos condições de fazer uma observação baseada na comparação, entre as fases de criação encontradas na UEMA, com a metodologia de desenvolvimento ADDIE.

Tabela 6 – Levantamento de requisitos: comparativo entre as fases da UEMA e o Modelo ADDIE

| <b>Fases identificadas na UEMA</b>               | <b>Modelo ADDIE</b> |
|--------------------------------------------------|---------------------|
| *                                                | Analise             |
| *                                                | <i>Design</i>       |
| Produção<br>Pós-Produção<br>Revisão<br>Validação | Desenvolvimento     |
| Publicação                                       | Implementação       |
| **                                               | Avaliação           |

Fonte: do autor.

O relacionamento das fases da UEMA, com Modelo ADDIE, apresentados na tabela 6 resultou nas seguintes observações:

\* O processo de desenvolvido do OA não utiliza as fases de *Analise* e *Design*, pois os OAs estão vinculados com as disciplinas de cursos ofertados na modalidade a distância, sendo assim, o conteúdo e a perspectiva educacional abordadas pelo OA seguem a matriz curricular de um curso. A desvantagem em não utilizar a fase de *Analise* (seção 2.5.1.1) implica em perder a oportunidade de identificar características pedagógicas importantes, como a identificação de problemas envolvendo as dificuldades de aprendizagem dos discentes e o levantamento de quais são os recursos tecnológicos que os discentes utilizam. Em outras palavras, a *Analise* representa a ação de conhecer o contexto em que o discente está inserido, pressupondo, ser importante levar em consideração durante a criação do OA as particularidades do público alvo. Em relação ao *Design* (seção 2.5.1.2), a perda de não utilização dessa técnica demanda em não dificultar a comunicação entre o Autor e os técnicos da equipe de produção, uma vez que o *Design* tem o papel de descrever através de roteiros elementos que explicam a concepção do OA;

\*\* A fase de Avaliação tem o intuito de ser utiliza como um *feedback* de informações sobre o uso do OA pelos discentes e professores. A partir dessas informações os pedagogos e a equipe de produção podem analisar os impactos (positivos ou negativos) causados pelo OA no processo de ensino e aprendizagem. Contudo, mesmo com a sua importante função pedagógica, a fase de avaliação não é utilizada pela instituição sede do levantamento de requisitos.

Após a apresentação das fases de desenvolvimento, iremos apresentar os últimos requisitos identificados na instituição, que são os tipos de OAs. Como o desenvolvimento dos OAs estão relacionados com a matriz curricular dos cursos, percebemos que os OAs confeccionados representam material didático utilizado pelos discentes e docentes, em razão disso, a criação desses recursos, em grande parte, se limita a produzir livros didáticos e videoaulas, pois, são os principais materiais utilizados em um curso. No entanto, a instituição produz outros tipos de OA, eles são:

Tabela 7 – Levantamento de requisitos: tipos de OA da UEMA

| <b>Tipo</b>        | <b>OA</b>                                                                                                                                                                   |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Texto</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hiperbook;</li> <li>• Fascículo;</li> <li>• Cadernos de estudo;</li> <li>• Livros.</li> </ul>                                      |
| <b>Audiovisual</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Videoaula;</li> <li>• Documentário;</li> <li>• <i>Podcast</i>;</li> <li>• Reportagens;</li> <li>• Animações em 2d e 3d.</li> </ul> |

Fonte: do autor.

A tabela 7 demonstra os tipos de OA produzidos na instituição subdivididos em dois grupos, os Textos que abordam o conteúdo de uma disciplina e ficam à disposição dos discentes em formato digital depositado em uma AVA, bem como em formato impresso, no caso de livros, fascículos e cadernos de estudo, que são entregue aos discentes.

O segundo grupo de OA são os Audiovisuais utilizados pelos docentes como principal canal de transmissão dos conceitos ensinados. A principal vantagem desse recurso é a oportunidade do discente poder ver, ainda que seja uma gravação, o professor ou professora ministrando o ensino, com o auxílio exposições de imagens, gráficos e animações. A forma de acesso dos discentes ao conteúdo é realizada exclusivamente pelo AVA da Universidade.

Mediante a apresentação de cada um dos elementos identificados durante o levantamento de requisitos realizado na UEMA, podemos postular que os principais aspectos encontrados na instituição, como as fases de desenvolvimento (tabela 6), e a equipe de colaboradores (tabela 5), são abordados no Modelo ADDIE (FILATRO, 2008). Nesse sentido, a vivência junto aos colaboradores da UEMA, tornou-se importante pela oportunidade de conhecer, na prática, como funciona um ambiente de desenvolvimento de OA e suas implicações.

Dentre os principais problemas encontrados podemos citar a necessidade da utilização de tecnologias para gerenciar as versões dos OAs criados, com o intuito de facilitar edições e manutenção pela equipe de criação. Também é importante ter armazenado em uma única plataforma todos os OAs desenvolvidos, para manter o registrado da produção de recursos educacionais pela Universidade e concomitante a isso, promover a democratização do conhecimento através da disponibilização dos OAs para a sociedade em geral.

### 4.3 Proposta de um Modelo de Arquitetura

A proposta deste trabalho consiste em sugerir um modelo de arquitetura para a criação e distribuição de OA em núcleos de EAD. A viabilização da proposta tornou-se possível através da utilização de ferramentas existentes e da modelagem de uma nova, capaz de gerenciar e padronizar o fluxo de rotinas necessárias para produzir um OA.

Esse modelo de arquitetura, na literatura é compreendido como sendo um “ambiente no qual os diversos usuários podem criar, armazenar, reutilizar, controlar e entregar o material de aprendizagem eletrônica aos repositórios” (VAZ, 2009, p.387), comumente chamado de Sistema de Gerenciamento de Conteúdos de Aprendizagem (*Learning Content Management System* - LCMS). Para Greenberg (2002) um LCMS apresenta uma infraestrutura envolvendo componentes que possibilitam o planejamento, criação e distribuição de recursos educacionais nos principais formatos de vídeo, áudio, imagem, texto e hipertexto.

A partir, deste entendimento, sobre o modelo de arquitetura trata-se de um LCMS, é conveniente explicamos que a base para a concepção da arquitetura envolve os padrões de criação de OA (capítulo 2), as pesquisas correlacionadas a este trabalho (capítulo 3) e o levantamento de requisitos (seção 4.2.1). Os elementos identificados que compõe a arquitetura do LCMS são apresentados na figura 13.

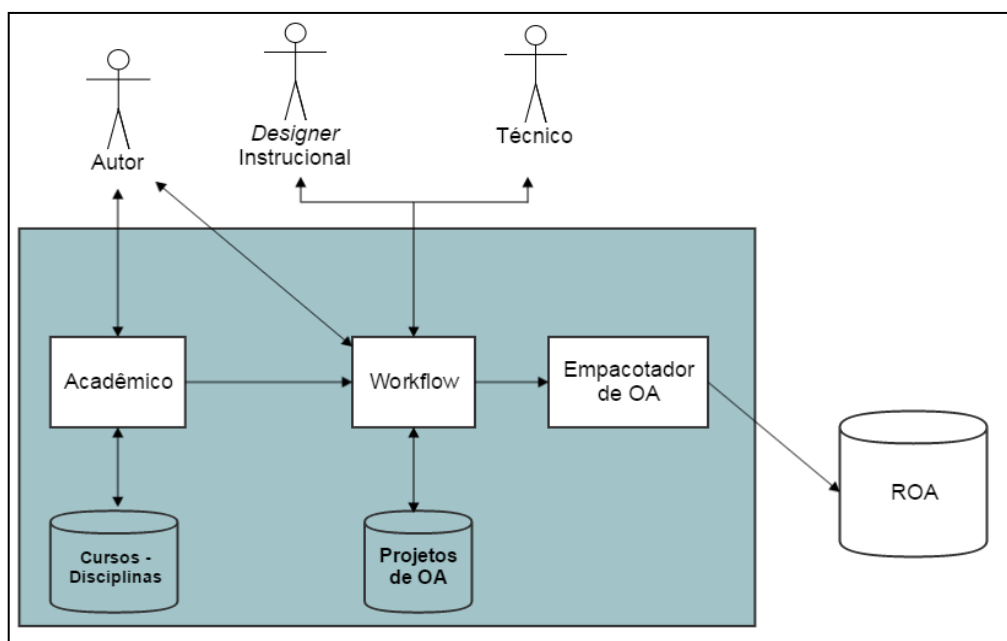


Figura 13 – Modelo de Arquitetura para criação e distribuição de OA

Fonte: do autor.

Como apresentado na figura 13, a arquitetura computacional do LCMS é formada por quatro módulos, são eles:

- **Acadêmico** – gerencia as informações relacionadas ao controle de disciplinas dos cursos. Em outras palavras, este módulo do software tem o intuito de organizar todos os recursos criados em disciplinas e as disciplinas em um curso, sendo assim, cada novo OA produzido estará vinculado ao conteúdo de uma disciplina e conseqüentemente em um curso. É importante mencionar que a estrutura deste subsistema obedecer ao formato de uma matriz curricular, porque este é o formato utilizado pelos núcleos de EAD.
- **Workflow** – subsistema de gestão das rotinas de criação de um objeto de aprendizagem. Por ser o principal recurso do Software, o *Workflow* é utilizado por todos os colaboradores e foi pensado levando em consideração as três ações, comuns, existentes nos modelos Sophia e ADDIE, de Planejar, Criar seguindo o Planejamento e Distribuir o novo OA em um ROA. Sendo assim, o papel do *Workflow* é organizar as atribuições de cada colaborador no desenvolvimento dos recursos apresentados na tabela 7, e armazenar cada novo OA na base de dados, assim como as alterações realizadas nele;
- **Empacotador** - tem o intuito de empacotar o material didático na forma de um OA, ou seja, anexar junto ao OA, os seus metadados, seguindo um determinado padrão. Os metadados são utilizados a fim de resolver problemas de interoperabilidade relacionados com a importação e exportação de OA entre ROAs. Neste trabalho foram utilizados as funções do DSpace (Seção 4.2.2.2) e o padrão de metadados *Dublin Core* para empacotar os OAs depositados no ROA da UEMA, a figura 23, que está no apêndice, demonstrar como esse empacotamento é realizado no DSpace;
- **ROA** – corresponde a um módulo responsável por gerenciar o armazenamento o OA e disponibilizá-lo aos discentes na internet. Um ROA deve está preparado para suportar grandes volumes de dados e possuí um mecanismo de busca ágil que facilite a procura por um conteúdo armazenado nele.

Assim como os módulos mencionados acima, na arquitetura do LCMS foram definidos três colaboradores/atores e a seguir iremos explicar as atribuições de cada um deles, por meio da apresentação dos casos de uso criados sobre as orientações da Linguagem de Modelagem Unificada (UML). O primeiro colaborador identificado no

LCMS é chamado de Autor e sua função está relacionada à criação de todo o conteúdo, por exemplo, quais conceitos científicos e culturais serão abordados em um curso e consequentemente pelo OA. A Figura 14 mostra o caso de uso do Autor.

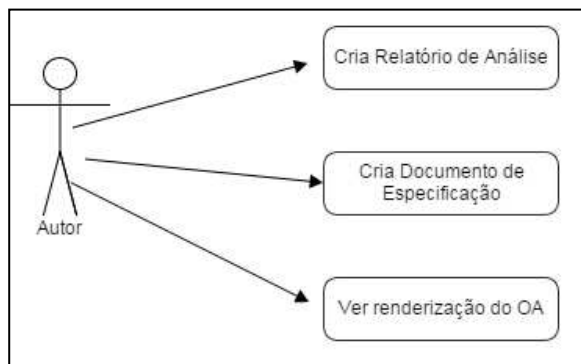


Figura 14 – Caso de uso: autor  
Fonte: do autor.

O autor visto na Figura 3, possui três atribuições, sendo uma, a criação do Relatório de Análise contendo as descrições pedagógicas e os conceitos abordados pelo OA; outra ação do Autor é criar o Documento de Especificação que tem como objetivo descrever rigorosamente cada um dos atributos de um OA, para isto, são utilizados textos, imagens, fluxograma e qual quer outro recurso que contribua na criação de uma representação visual do OA. Em razão disso, esse documento constitui a versão inicial do OA, no aporte teórico deste trabalho (seção 2.3.1.2) apresentamos como é feita essa especificação sobre a forma de um roteiro textual; a última atribuição trata-se da necessidade do Autor acompanhar a renderização do OA, para então analisar se o produto final do processo de construção está de acordo com o Documento de Especificação.

O segundo ator identificado é chamado de *Designer* Instrucional e suas atuações no LCMS incluem acompanhar e supervisionar os procedimentos realizados pelos colaboradores Autor e Técnico, buscando com isso, criar condições para que os prazos e metas estabelecidos na construção do OA sejam cumpridos.

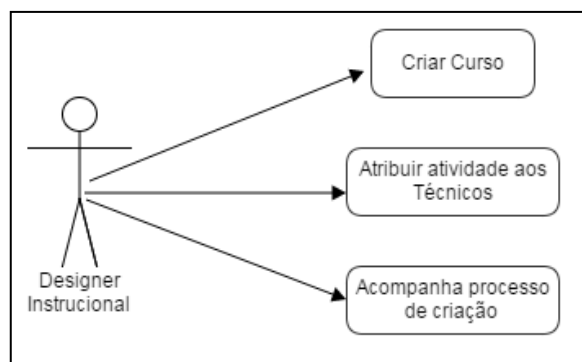


Figura 15 – Caso de uso: *Designer Instrucional*  
 Fonte: do autor.

As atividades do *Designer Instrucional*, mencionadas na figura 15, em síntese, cria-se um novo curso com suas respectivas disciplinas, e delimitar quais os colaboradores (Técnicos) que irão participar da criação de um novo OA. Ademais, o *Designer Instrucional* acompanha todo o processo de desenvolvimento supervisionando as atividades com o intuito de criar um novo recurso de qualidade e dentro do tempo previsto.

Por fim, o último ator mencionado no modelo de arquitetura, figura 13, corresponde aos profissionais especialistas em uma área, como o caso do: programador responsável por criar soluções computacionais para o OA; o revisor gramatical que realiza a adequação de todo o conteúdo para a norma culta da língua; o editor encarregado de realizar melhorias nos OAs do formato de áudio e vídeo; diagramador modela os elementos gráficos de um livro que vai ser impresso; *designer* tem atribuição de criar a comunicação visual do OA, como a criação de logomarca e distribuições da forma como os recursos tecnológicos são organizados em um *layout*. Este grupo de colaboradores é representado no LCMS pelo ator Técnico.

#### 4.3.1 Módulo Workflow

O *Workflow* é uma ferramenta computacional responsável por administrar os diferentes papéis de em uma equipe multidisciplinar durante o processo de desenvolvimento de um OA. O fluxo de ações do *Workflow* é composto basicamente por atividades técnicas e pedagógicas, sendo que, as atividades técnicas correspondem à gravação e edição de audiovisuais, imagem e texto; enquanto as atividades pedagógicas equivalem à delimitação dos fins didáticos do OA. Para atender seus objetivos, o *Workflow* propõe-se em padronizar o fluxo de ações e papéis existentes na criação de um OA, respaldado no padrão de desenvolvimento ADDIE (capítulo 2), bem como, as

regras de negocio e procedimentos colhidos junto a UEMA, como foi apresentado na seção de levantamento de requisitos.

Dentre as funcionalidades do módulo de *workflow* convém destaca duas delas, sendo uma, o cadastro e controle de versões do OA, que são utilizados pela equipe de produção (Autor, Técnicos e *Designer* Instrucional) como um registro das versões do OA nas diferentes fases existentes durante o processo de criação. Para entender melhor, a importância do controle de versões, a tabela 8 exemplifica todas as formas, definidas seguindo o modelo ADDIE, assumidas pelo OA, ao longo de sua criação.

Tabela 8 – Formas assumidas pelo OA durante sua criação

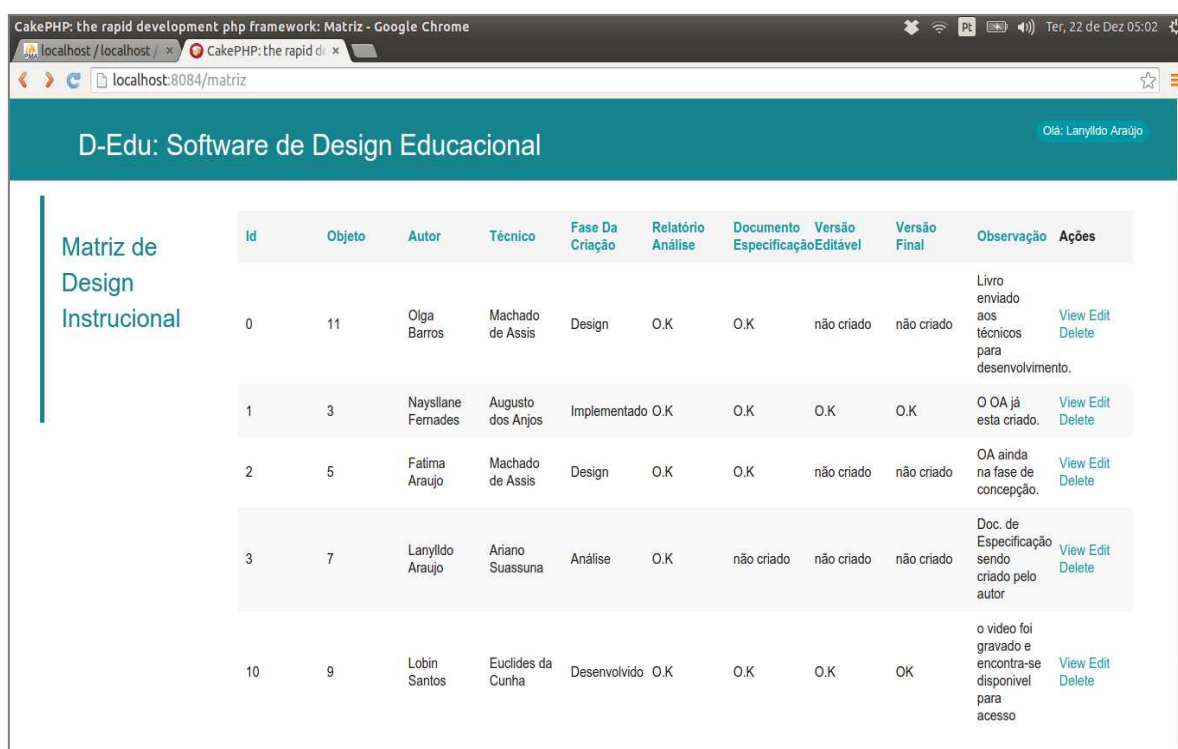
| <b>Forma</b>               | <b>Descrição</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Relatório de Análise       | Arquivo em formato de texto; descreve as características pedagógicas do OA.                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Documento de Especificação | Arquivo em formato de texto; é uma representação gráfica contendo as orientações para a equipe técnica e o detalhamento de todo o OA, a figura 4, é um exemplo deste documento.                                                                                                                                                                  |
| OA - versão inicial        | Forma tecnológica (ver tabela 7) que o OA, assume, após ser criado na etapa de Desenvolvimento pelos Técnicos.                                                                                                                                                                                                                                   |
| OA – versão pós-revisão    | Arquivos gerados do OA – versão inicial, contendo as correções tecnológicas e de adequação as normas cultas da língua portuguesa.                                                                                                                                                                                                                |
| OA – versão editável       | Arquivo editável que permite realizar alteração na estrutura do OA, por exemplo, um livro disponível em PDF (Formato de Documento Portável) também deve esta acessível em ODT (Documento de Texto Aberto) ou outro formato que permita edição. Esta versão do OA é essencial para se trabalhar na perspectiva de um REA (veja REA na seção 2.2). |
| OA – versão final          | Arquivo gerado ao fim do processo de criação, que é depositado no ROA e fica disponível para ser acessado pelos discentes.                                                                                                                                                                                                                       |

Fonte: do autor.

O armazenamento das versões do OA gerados durante a produção, da forma como exibido na tabela 8, tem o intuito de registrar o histórico dos arquivos gerados durante a criação do OA, esse procedimento é comum em ambientes de criação de recursos tecnológicos como o desenvolvimento de softwares. Dessa maneira, as versões podem ser úteis, uma vez que, se os Técnicos podem realizar varias manipulações em um arquivo e chega a resultados insatisfatórios, neste caso, a melhor opção pode ser utilizar uma versão do OA anterior, a estas manipulações.

Para o reaproveitamento de conteúdo a ferramenta de *Workflow* utiliza uma política de centrado no OA, assim, um OA representa um projeto composto pelas seis versões de arquivos, como mencionadas na tabela 8. Entretanto, quanto há a necessidade de reaproveitar do conteúdo, por parte da equipe técnica, o projeto tem os seus documentos clonados, exceto os arquivos da *versão inicial* e *versão de pós-revisão*, e passar a ocupar um novo espaço na base de dados, com os documentos necessários para que as edições sejam realizadas.

Outra funcionalidade do *workflow* que merece ser mencionada corresponde ao gerenciamento realizado pelo *Designer* Instrucional das atividades e dos colaboradores envolvidos no processo de produção de um OA. A figura 16 exhibe os dados a Matriz de *Design* (MDI) Instrucional utilizada neste gerenciamento.



|                               | Id | Objeto | Autor               | Técnico           | Fase Da Criação | Relatório Análise | Documento Especificação | Versão Editável | Versão Final | Observação                                               | Ações                                                            |
|-------------------------------|----|--------|---------------------|-------------------|-----------------|-------------------|-------------------------|-----------------|--------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Matriz de Design Instrucional | 0  | 11     | Olga Barros         | Machado de Assis  | Design          | O.K               | O.K                     | não criado      | não criado   | Livro enviado aos técnicos para desenvolvimento.         | <a href="#">View</a> <a href="#">Edit</a> <a href="#">Delete</a> |
|                               | 1  | 3      | Naysllane Fernandes | Augusto dos Anjos | Implementado    | O.K               | O.K                     | O.K             | O.K          | O OA já esta criado.                                     | <a href="#">View</a> <a href="#">Edit</a> <a href="#">Delete</a> |
|                               | 2  | 5      | Fatima Araujo       | Machado de Assis  | Design          | O.K               | O.K                     | não criado      | não criado   | OA ainda na fase de concepção.                           | <a href="#">View</a> <a href="#">Edit</a> <a href="#">Delete</a> |
|                               | 3  | 7      | Lanylido Araujo     | Ariano Suassuna   | Análise         | O.K               | não criado              | não criado      | não criado   | Doc. de Especificação sendo criado pelo autor            | <a href="#">View</a> <a href="#">Edit</a> <a href="#">Delete</a> |
|                               | 10 | 9      | Lobin Santos        | Euclides da Cunha | Desenvolvido    | O.K               | O.K                     | O.K             | OK           | o video foi gravado e encontra-se disponível para acesso | <a href="#">View</a> <a href="#">Edit</a> <a href="#">Delete</a> |

Figura 16 – *Workflow*: Tela da Matriz de Designer Instrucional

Fonte: do autor.

Para Filatro (2008, p.44) esta administração pode acontecer, por meio da utilização da MDI, porquanto, ela reúne informações do processo de criação destacando: quais OA estão sendo construídos, técnicos envolvidos, identificação de qual fase de produção o OA se encontrar, quais arquivos (mediante a tabela 8) já foram produzidos e tempo estimado para cumprir a atividade. Estas informações permitem ao Designer Instrucional ter uma visão panorâmica, e assim, poder acompanhar todo o processo de criação.

Logo, a MDI, tal como exporta na figura 16, constitui-se um o recurso de visualização de informações utilizadas, pelo Designer Instrucional, para acompanhar as atividades de produção do OA. Por exemplo, com a MDI podemos conhecer em qual estágio de criação se encontrar e qual o técnico está trabalhando nele, além disto, é possível acessar o histórico de versões de arquivos do OA, já desenvolvidos.

#### 4.3.2 ROA

A *priori*, a criação de um ROA para a UEMA esta vinculada apenas a necessidade de disponibilizar os OAs criados para os cursos ofertados na modalidade a distância, porém ao fazer um levantamento das tecnologias utilizadas pela Biblioteca Central da UEMA, percebemos que a instituição não dispõe de um ROA para gerenciar a produção de monografias, dissertações e teses.

A partir dessa necessidade constatada, os esforços relacionados para criação do ROA foram direcionados para a implantação do Repositório Institucional da UEMA<sup>8</sup>, para fins de pesquisa foi delimitado, junto à direção da Biblioteca Central, que o repositório deve contemplar, inicialmente, as dissertações produzidas pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia da Computação e Sistemas (PECS).

Todas as atividades relacionadas à implantação do ROA na UEMA, aconteceram mediante as recomendações indicadas por Leite et al. (2012, p.10), que destaca três ações essenciais para criação de um ROA. A primeira delas é o Planejamento e corresponde a criação da política de funcionamento do ROA, contendo as diretrizes estabelecidas pela Biblioteca Central.

Na UEMA, a criação da política do ROA abordou a definição de questões como: o objetivo do ROA; determinação da equipe técnica responsável e suas atribuições; definição dos tipos e formatos de arquivos que podem ser depositados; organização hierárquica do conteúdo em comunidades e coleções. O anexo 1 exhibe o documento da política do ROA desenvolvido pela direção da Biblioteca Central da UEMA.

Dentre todos os itens da política de um ROA, mencionados anteriormente, convém dar destaque, para a criação das comunidades e coleções, pois foram organizadas com intuito de facilitar o acesso à produção científica dos Programas de Pós-graduação. Em razão disso, na árvore de conteúdo do ROA, as comunidades representam cada um dos Programas de Pós-graduação, enquanto as coleções representam as linhas de pesquisas, sendo assim, as teses e dissertações representam as folhas da árvore.

---

<sup>8</sup>Em todas as figuras relacionadas às interfaces do ROA criado para UEMA, foram geradas a partir do computador utilizado na instalação de teste do DSpace, por conta disso, a URL que consta nas figuras será: **localhost:8080/xmlui**. Entretanto, o DSpace foi instalado em um dos servidores da UEMA e pode ser acessado através do link: **www.repositorio.uema.br**.

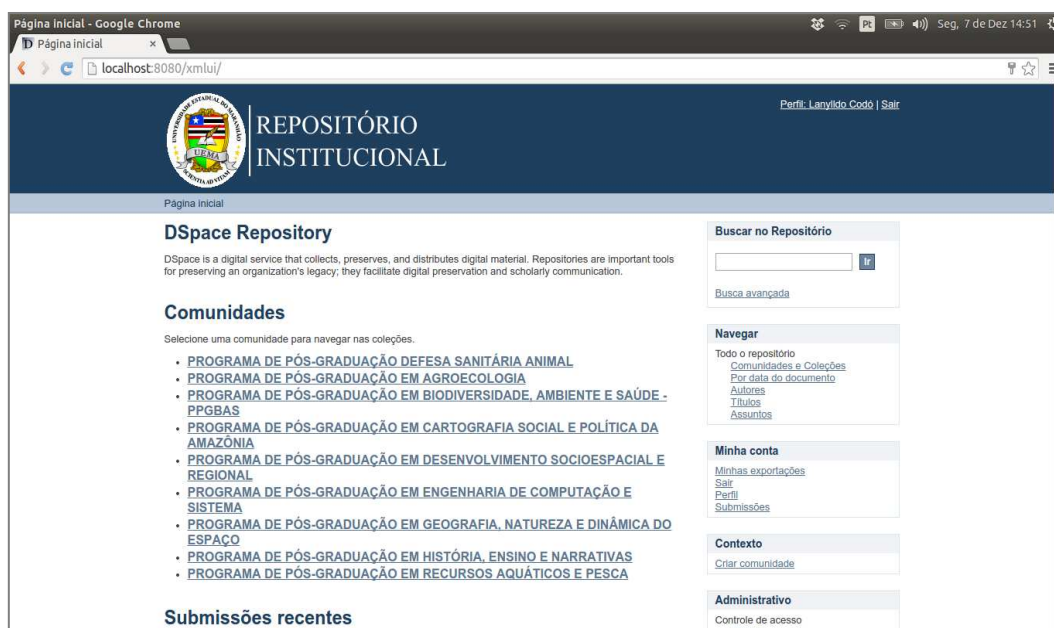


Figura 17 – ROA: comunidades

Fonte : do autor.

A figura 17 apresenta as dez comunidades que representam cada um dos Programas de Pós-graduação existentes atualmente na UEMA. Vejamos então na figura 15, como fica a identificação das coleções, neste caso utilizamos como exemplo, uma das dissertações depositadas na comunidade do PECS e na coleção da linha de pesquisa Tecnologia da Informação.

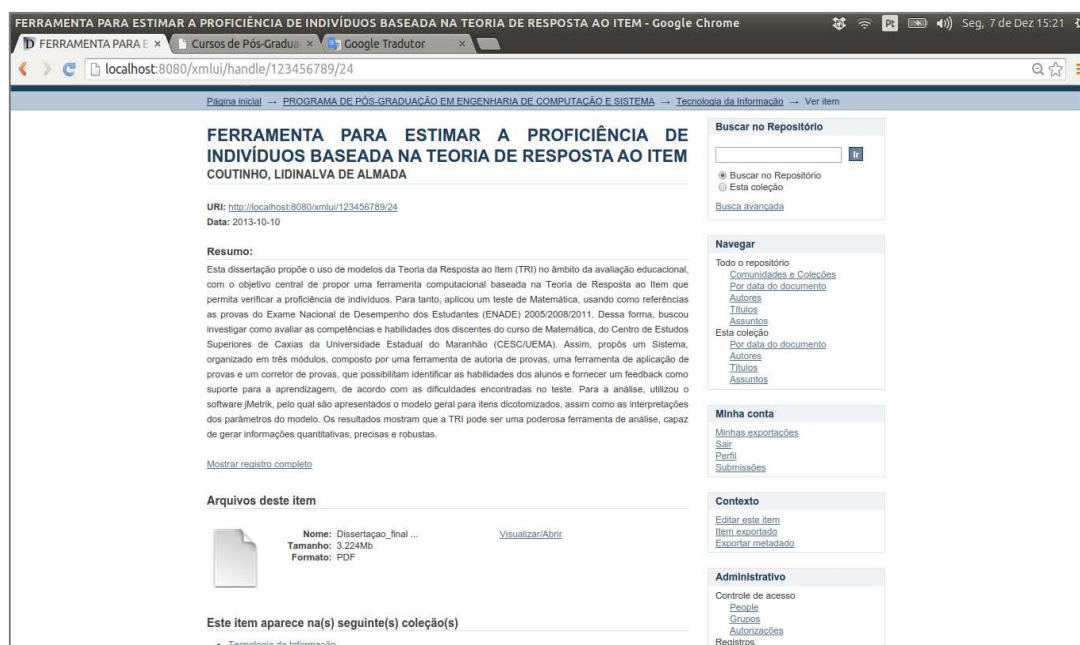


Figura 18 – ROA: OA depositado na comunidade PECS

Fonte: do autor.

A figura 18 deixa claro como foi organizado o conteúdo no ROA, no topo da imagem é mostrado à comunidade e a coleção, ao qual pertence à dissertação

depositada. E após isso, são apresentadas informações (título, autor e descrição) sobre o OA e o link de acesso ao arquivo.

A segunda ação mencionada por Leite et al. (2012, p.10), trata da implantação, nela é determinado o padrão de metadados utilizado, no caso do ROA da UEMA foi escolhido o metadados LOM (seção 2.1.2.1), por ser um padrão internacional criado somente para recursos com fins educacionais. Na implantação, também é definido o domínio do ROA, que deve constar a palavra **repositório**, seguido do **nome da instituição** e o **país de origem**, nesse modelo, o endereço do ROA ficou assim: <[www.repositorio.uema.br](http://www.repositorio.uema.br)>.

Por fim, a última recomendação mencionada por Leite et al. (2012) é referente à autorização do autor disponibiliza sua obra para ser publicada no ROA e assim, poder ser acessado e utilizada por terceiros. Essa autorização é realizada através do preenchimento de um formulário em formato impresso e digital, contendo uma breve explicação na qual, o autor está concedendo à UEMA autorização para armazenar e divulgar gratuitamente a sua obra (dissertação). O anexo 2 apresenta o formulário criado pela Biblioteca Central para registro da autorização de publicação.

Portanto, como podemos perceber, essa etapa da pesquisa tratou exclusivamente da criação e implantação do ROA para gerenciar as teses e dissertações dos Programas de Pós-graduação da UEMA. Até o momento foram depositadas oito dissertações dos discentes da PECS (apêndice figura 29) elas foram incluídas no ROA para fins de teste das funcionalidades do software utilizado. Na próxima seção explicaremos todas as características tecnológicas relacionadas à criação do ROA.

#### *4.3.2.1 Características técnicas do ROA*

Quanto às questões tecnológicas relacionadas à criação do ROA na UEMA, foi utilizado um software de código aberto, gratuito, desenvolvido pelo Instituto de Tecnologia do Massachusetts (MIT) chamado de DSpace. Atualmente o DSpace é mantido pela Duraspace uma organização formada por desenvolvedores e usuários de diversos países, que distribui novas versões do software e promove discussões sobre suas eventuais necessidade (DURASPACE, 2015).

Segundo a Duraspace, o objetivo principal do DSpace está relacionado em “*preserva e permite acesso fácil e aberto a todos os tipos de conteúdo digital, incluindo*

*texto, imagens, vídeo, mpeg e datasets*<sup>9</sup>” (DURASPACE, 2015). A estrutura computacional do DSpace é formada por duas tecnologias de interfaces web, um banco de dados e um *model* que consiste nas classes da aplicação.

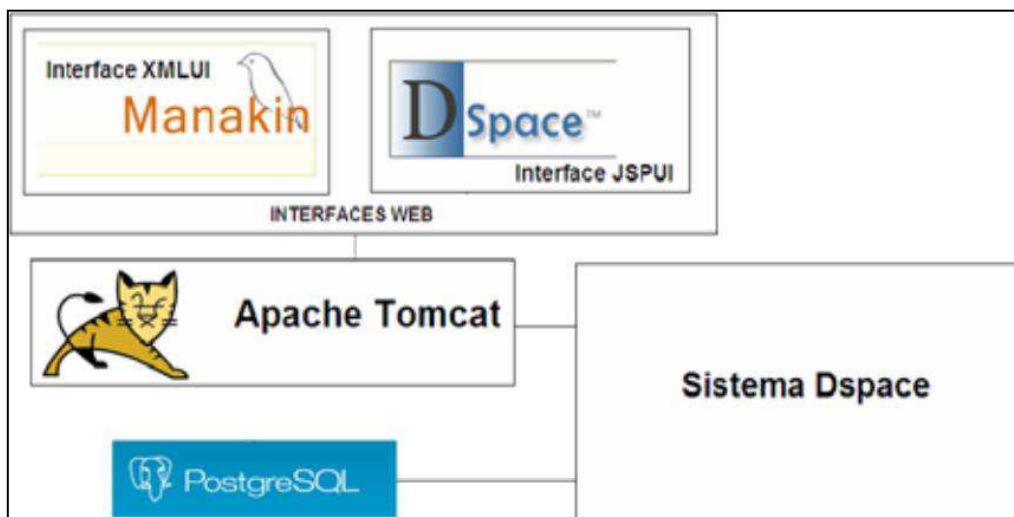


Figura 19 – ROA: estrutura do Dspace  
Fonte: (SHINTAKU e MEIRELLES, 2010, p.17).

Podemos ver, na figura 19, cada um dos recursos que formam o Dspace, dentre eles estão: as interfaces web, **XMLUI** (*eXtented Mark Language User Interface*) utiliza tecnologia XML e a **JSPUI** (*Java Serve Pages User Interface*) baseado em na linguagem de programação Java para web; o **PostgresSQL** é responsável por gerenciar todo o conteúdo armazenado no Dspace, esse sistema de gerenciamento de banco de dados é um dos mais utilizados no mundo, possui código aberto e é compatível com os principais sistemas operacionais; Apache Tomcat é um servidor web criado em Java, gratuito e de código aberto; **Sistema DSpace** corresponde às classes e bibliotecas de código fonte das regras de negócio do software.

Durante o processo de instalação e uso do DSpace, percebemos algumas vantagens relacionadas às funcionalidades do software, como os mecanismos de navegação, que são opções para o utilizador do software escolher a navegação por autores, palavras chaves e obras, veja cada uma destas funcionalidades no apêndice nas figuras 28, 29 e 30.

O DSpace ainda possui capacidade de empacotar (apêndice figura 23) um recurso digital sobre a forma de um OA, ou seja, ele anexa junto ao OA, um arquivo

<sup>9</sup> No original “DSpace preserves and enables easy and open access to all types of digital content including text, images, moving images, mpegs and data sets”.

XML contendo informações referentes sobre OA, nesse formato, o OA pode ser exportado em formato compactado, e pode ser incorporado por outros ROAs, que seguem o mesmo modelo de empacotamento. Outras funcionalidades da ferramenta são apresentadas no apêndice, deste trabalho.

O critério de escolha do DSpace como tecnologia, teve como base, o fato dele ser um dos softwares mais utilizado no mundo para criação de ROA, segundo a organização internacional *OPEN DOAR* responsável por “*fornecer uma lista de repositórios de acesso livre ao redor do mundo*” (OPEN DOAR, 2015) dos 2.991 ROA cadastrados pela organização 1.307 ROA utilizam o DSpace.

Mediante isso, conclui-se que a experiência envolvendo a utilização do DSpace como tecnologia utilizada na criação do ROA na UEMA, pode ser considerado positivo, pois, os testes realizados demonstraram um software é capaz de gerenciar o depósito e acesso aos OAs, por meio de uma interface gráfica intuitiva e de fácil acesso. Entretanto, a principal vantagem do DSpace em gerenciar grandes volumes de dados, não pode ser avaliada durante esta pesquisa, por conta do número muito pequeno de OA (dissertação) incluídas no ROA.

Vale mencionar como vantagem do DSpace, o acesso livre e isento de taxas, à documentação e ao código fonte, dessa forma desenvolvedores tem condições de modificar o software de acordo com suas necessidades (DURASPACE, 2015).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O último capítulo desta dissertação de mestrado tem o intuito de apresentar conclusões que nasceram ao longo de toda essa caminhada abrangendo: a criação do aporte teórico da pesquisa onde foi discutido o conceito, os modelos de produção e distribuição dos OAs, assim como, a delimitação da metodologia utilizada para coleta dos requisitos durante a estadia na UEMA, sobre a qual, foi possível construir os softwares para o modelo de arquitetura proposto.

O ponto de partida da concepção deste trabalho tem como marco, o conceito de OA, podendo ser compreendidos como qual quer recurso digital disponível na Internet que possa ser utilizado no processo de ensino e aprendizagem (WILEY, 2000, p.3). Ao longo de toda a fundamentação teoria discutimos e apresentamos dois modelos de criação de OAs, sendo um, o ADDIE, por ser considerado o padrão consolidado, com grande abrangência no mundo e referencia essencial em pesquisas que discutem essa temática. O outro, o Sophia que têm como base teórica o ADDIE, e por conta disso, foi abordado neste trabalho sobre uma perspectiva de demonstrar um experiência real de produção de OA, nesse sentido, a utilização de dois modelos colaborou para o entendimento das implicações e problemáticas existente durante o processo de desenvolvimento de um OA, envolvendo a participação de profissionais de diversas áreas.

Baseado neste aporte teórico, o modelo ADDIE foi a referencia literária utilizada para delimitar, as análises e conclusões oriundas do levantamento de requisitos, que aconteceu junto à equipe multidisciplinar responsável pela produção de OA na UEMA, e resultou na concepção de uma proposta de modelo de arquitetura para criação e distribuição dos OA em núcleos de EAD.

Em relação ao período corresponde ao levantamento de requisito realizado na UEMA, podemos postular que, os principais aspectos encontrados na instituição abrangendo os elementos identificados, como as fases de desenvolvimento (mencionadas na tabela 6), e a equipe de colaboradores (mencionada na tabela 5), já foram abordados e exemplificados no modelo ADDIE (FILATRO, 2008). Entretanto, percebemos a estadia junto aos colaboradores da UEMA, surgiu como uma oportunidade, onde foi possível conhecer, na prática, toda a estrutura e funcionamento de um ambiente de acadêmico de produção de OAs. Uma das vantagens da visita resultou na identificação das formas assumidas pelo OA durante as fases de criação (veja cada um dessas fases na tabela 8), que são gerenciadas e armazenadas pela

ferramenta de *workflow* desenvolvida para gerenciar o fluxo de ações existentes no processo de produção do OA.

Outro fator importante referente à pesquisa na UEMA está relacionado com a Biblioteca Central, por ser o departamento da universidade responsável por compartilhar o acesso ao conhecimento científico produzido pela UEMA, diante deste contexto identificamos a necessidade de criação de um Repositório Institucional, capaz de armazenar os OAs produzidos e torná-los disponíveis para a comunidade em geral.

Diante desta necessidade, que vai de encontro ao objetivo central desta pesquisa, foi criado um ROA para armazenar e distribuir os OAs da instituição, até o fechamento deste trabalho, o ROA da UEMA está sendo utilizado, *a priori*, para depósito das dissertações de mestrados e teses de doutorado dos Programas de Pós-graduações, dessa forma, a universidade tem condições de manter registrado o seu patrimônio intelectual, produzido por seus discentes e docentes, e ainda, promove a democratização do conhecimento científico através do acesso gratuito a estas obras, por parte da sociedade.

Convém registrar, que o presente trabalho foi aceito para publicação no IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE) e X Conferência Latino Americana de Objetos e Tecnologias de Aprendizagem (LACLO), na forma de dois artigos, os mesmos foram apresentado durante o evento entre os dias 26 e 30 de outubro de 2015, em Maceió, capital do estado de Alagoas.

Portanto, mediante este cenário apresentado durante este trabalho, postulamos que a presente pesquisa, a luz das metodologias de desenvolvimento de OA realizou um levantamento de requisitos na UEMA, com o intuito de identificar e reunir elementos essenciais, a fim de estruturar um modelo de arquitetura para a criação e distribuição de OA em núcleos de EAD. Em relação aos softwares que compõe o modelo de arquitetura, destacamos dois: o *workflow* responsável por gerenciar as fases e colaboradores envolvidos na produção, e o ROA responsável em armazenar e disponibilizar o acesso dos OA para a sociedade. Desse modo, a pesquisa cumpre com seu objetivo principal de propor um modelo de arquitetura abrangendo a utilização de softwares para solucionar a problemática de produzir e distribuir na internet os OAs.

Entretanto, ao fim deste trabalho e após tomar conhecimento sobre toda essa estrutura, nos remetemos a outros questionamentos e conseqüentemente surgem novas inquietações, que merecem serem trabalhadas na perspectiva de trabalhos futuros, pois estão além do escopo delimita pelos objetivos desta pesquisa.

Pretende-se dar continuidade a esta pesquisa na forma de trabalhos futuros, nesse sentido, abaixo, estão elencadas algumas sugestões de aprimoramentos envolvendo o modelo de arquitetura proposto:

- Aprimoramento da interface e dos módulos do *workflow* para que, assim, tenha com ser utilizado por terceiros, pois, a ferramenta apresenta neste trabalho se encontra em fase inicial de criação e certamente terá suas aplicações melhor utilizadas mediante algumas melhorias e testes.
- Realização de testes da ferramenta de *Workflow* com uma equipe multidisciplinar de criação de OA, a fim de identificar o desempenho e possíveis necessidades não abordadas pela ferramenta. Durante estes testes duas principais funcionalidades do *workflow* terão a oportunidade de serem avaliados: o controle de versões dos arquivos gerados durante a construção de um OA, apresentados na tabela 8, e a matriz de *design* instrucional, mencionada na figura 16.
- Ampliar a utilização do ROA (que atualmente é utilizado para depósito das dissertações de mestrado dos Programas de Pós-graduação) através da criação de comunidades para registro da produção acadêmica e científica da UEMA e assim, propiciando a democratização ao acesso de todo este conteúdo. Dessa forma, o ROA poderá ser composto de três grandes comunidades, vejamos, pois, cada uma: o Banco de Teses e Dissertações, já desenvolvido; o Banco de Monográficas, que pretende atender as os cursos de graduações; e o Banco de Objetos de Aprendizagem destinado ao armazenamento de videoaulas, livros, fascículos, cadernos e quais quer outros recursos educacionais produzidos pelos colaboradores e discentes da UEMA. É importante mencionar, que numa perspectiva tecnologia, o software já dispõe de recursos capazes de organizar e manter toda essa estrutura.
- Em longo prazo, tornar-se-á possível desenvolver estudos com o intuito de analisar a capacidade de gerenciamento de grandes volumes de conteúdo (em Gigabyte e até Terabyte) do DSpace e seu banco de dados, com isso poderá ser proposto, se for necessário, alterações na estrutura computacional da ferramenta, como por exemplo, avaliar se o método utilizado para busca de um item no ROA acontece em tempo satisfatório e retorna itens relacionados com a busca?

- O andamento desta pesquisa será periodicamente publicado sobre a forma de artigo científico em eventos nacionais e internacionais, como já foi realizado, *a priori*, na publicação de dois artigos no CBIE e LACLO 2015, sendo um, com a proposta ainda em fase de concepção e o outro relacionado os primeiros resultados do levantamento de requisitos e com a criação do ROA e da ferramenta de *workflow*.

## REFERÊNCIAS

- ARCHIVE (2015), “**Sobre o ARCHIVE**”, Disponível em: <<http://archive.org>> Acessando em: 10 de novembro de 2015.
- Barbosa, Ellen. F.; Maldonato, José. C.; Maidantchik, Carmen L. L. “Padronização de Processos para o Desenvolvimento de Módulos Educacionais”, In: Actas do VI Congresso Iberoamericano de Informática Educativa, Espanha. Disponível em: <<http://lsm.dei.uc.pt/ribie/docfiles/txt20031212144125c00029.pdf>>. Acessado em: 10 de outubro de 2015.
- BRASIL. **Lei Nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998**. Disponível em:<<http://www.planalto.gov.br/ccivil03/leis/l9610.htm>> Acessado em: 15 de novembro de 2014.
- BUTCHER, N.; KANWAR, A; UVALIC-TRUMBIC, S. **A Basic Guide to Open Educational Resources (OER)**. Vancouver, Canada: Commonwealth of Learning, and Paris, France: UNESCO. Disponível em <http://www.col.org/oerBasicGuide>. Acessado em: 15 de novembro de 2014.
- BEZERRA, E. **Princípios de Análise e Projeto de Sistemas com UML**. São Paulo: Editora Campus, 2007.
- CK-12 (2015), “**Sobre o CK-12**”, Disponível em: < <http://www.ck12.org>> Acessado em: 22 de janeiro de 2015.
- CURRIKI (2015), “**Sobre o Curriki**”, Disponível em: < <http://www.curriki.org>> Acessado em: 22 de janeiro de 2015.
- DSPACE (2015), “**Sobre o Dspace**”, Disponível em: <<http://dspace.org>> Acessando em: 14 de Abril de 2015.
- DUBLIN CORE (2015), “**Descrição do Metadados Dublin Core**”. Disponível em: <<http://dublincore.org/documents/usageguide/elements.shtml#title>>. Acessado em 10 de novembro de 2015.
- DURASPACE (2015), “**Sobre o Duraspace**”, Disponível em: <<http://duraspace.org>> Acessando em: 10 de novembro de 2015.
- FABRE, M.C.J.M; TAROUCO, L.M.R;TAMUSIUNAS, F.R. Reusabilidade de objetos de educacionais. In: RENOTE(Rvista Eletrônica de Novas Tecnologias na Educação). Porto Alegre: s.ed.,v.1, n.1, fevereiro de 2003. Disponível em:<[http://www.cinted.ufrgs.br/CESTA/objetosdeaprendizagem\\_sucesu.pdf](http://www.cinted.ufrgs.br/CESTA/objetosdeaprendizagem_sucesu.pdf)>. Acessado em 10 de novembro de 2015.
- FILATRO, A. **Design Instrucional na Prática**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008.
- GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

HEERY, Rachel; ANDERSON, Sheila. **Digital repositories review**. 2005. Joint Information Systems Committee: UKOLN.

IEEE (2015), “**Sobre o IEEE – Institute of Electrical and Electronic Engineers**”, Disponível em: < <http://www.ieee.org.br/>>. Acessado em: 10 de novembro de 2015.

LEITE, Fernando.; AMARO, Bianca.; BATISTA, Tainá.; COSTA, Michelli. **Repositórios Institucionais: Boas Práticas para Construção de Repositórios Institucionais da Produção Científica**. Brasília: IBICT, 2012.

LOM (2015), “**LOM - Learning Object Metadata**”, Disponível em: < <http://grouper.ieee.org/groups/ltsc/wg12/>> Acessado em: 10 de novembro de 2015.

Pessoa, M. C.; Benitti, F. B. V. (2008). “Proposta de um Processo para Produção de Objetos de Aprendizagem”, In: Hífen, Uruguaiana, v.32, no. 62, p.172-180.

MERLOT (2015), “**Sobre o MERLOT**”, Disponível em: < <http://www.merlot.org>> Acessado em: 22 de janeiro de 2015.

EDUCAÇÃO ABERTA. Recursos Educacionais Abertos. (REA): Um caderno para professores. Campinas, SP: Educação Aberta, 2011. Disponível em:<<http://www.educacaoaberta.org/>>. Acessado em: 29 de junho de 2015.

MYSQL (2014), “**Banco de dados Mysql**”, Disponível em: <<http://www.mysql.com>> Acessado em: 1 de novembro de 2014.

MUSTARO, P. N.; Silveira, I. F.; Omar, N.; Stump, S. M. D. “**Structure of Storyboard for Interactive Learning Objects Development**”, **Learning Objects: and instructional design**, Koohang, A. and Harman, K., Santa Rosa, Informing Science Press, p.253-279, 2007.

OER ÁFRICA (2015), “**Sobre o OER ÁFRICA**”, Disponível em: <<http://www.oerafrica.org/>> Acessado em: 22 de janeiro de 2015.

OPEN DOAR (2015), “**Sobre o OPEN DOAR**”, Disponível em: <<http://www.opendoar.org/>> Acessado em: 10 de novembro de 2015.

OPEN UNIVERSITY (2015), “**Open Unisersity**”, Disponível em: <<http://www.open.ac.uk/openlearn/>> Acessado em: 10 de novembro de 2015.

PESSOA, M.C.; BENITTI, F.B.V. **Proposta de um Processo para Produção de Objetos de Aprendizagem**. Hífen, Uruguaiana, II semestre 2008. Disponível em: < <http://revistaseletronicas.pucrs.br/fo/ojs/index.php/hifen/article/view/4596/3483>>. Acesso em: 1 de novembro de 2014.

PERRENOUD, Philippe. **Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens, entre duas lógicas**. São Paulo: Artmed, 1999.

RAABE, A.L.A; BENITTI, F.B.V; SANTIAGO, R. **Experiência na Produção de Objetos de Aprendizagem para Curso em Ensino a Distância**. Hífen, Uruguaiana, II semestre 2008. Disponível em: <<http://www.researchgate.net/publication/228754033>>. Acesso em: 14 de outubro de 2015.

RATIONAL. RUP: release notes (version 2002.05.00). [S.l]: Rational Software Corporation, 2002

ROSSINI, C.; GONZALEZ, C. **REA: o debate em política pública e as oportunidades para o mercado**. In: REZENDE, Solange Oliveira. **Recursos Educacionais Abertos: práticas, colaborativas e políticas públicas**. São Paulo: Casa da Cultura Digital, 2012. Salvador: EDUFBA, 2012. cap. 11.p. 35-70.

SANTOS, A. I. **Recursos Educacionais Abertos no Brasil: o estado da arte, desafios e perspectivas para o desenvolvimento e inovação**. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2013.

SHINTAKU, Milton. MEIRELLES, Rodrigo. **Manual do Dspace: administração de repositórios**. Salvador: EDUFUBA, 2010.

SOMMERVILLE, L. **Engenharia de Software**. São Paulo: Pearson Education, 2007.

TAROUÇO, L. M .R. Objetos de aprendizagem e a EAD. In: LITTO, F. M, FORMIGA, M. **Educação a distância: o estado da arte**. São Paulo: PEARSON, 2011. cap. 11.p. 83-90.

UEMA (2015), “**Site institucional da Universidade Estadual do Maranhão**”, Disponível em: < <http://www.uema.br/>> Acessado em: 27 de novembro de 2014.

UAB (2015), “**Site institucional da Universidade Aberta do Brasil**”, Disponível em: < <http://www.uab.capes.gov.br/index.php/noticias/254-universidade-aberta-do-brasil-seleciona-propostas-para-oferta-de-250-mil-vagas/>> Acessado em: 27 de novembro de 2015.

VAHLICK, A; KNAUL, J.C. **Ferramenta web para gerenciamento da produção de objetos de aprendizagem**. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE 2010, João Pessoa, PB. Disponível em: <<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/sbie/2010/0044.pdf> > Acessando em 18 de maio de 2015.

Villela, K; Travassos, G.H; Rocha, A.R.C. **Definição e Construção de Ambientes de Desenvolvimento de Software Orientados à Organização**. In: Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software - SBQS 2004, Brasília, DF. Disponível em <<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/sbqs/2004/032.pdf> > Acessando em 15 de outubro de 2015.

VAZ, Maria Fernanda Rodrigues. Os Padrões Internacionais para a Construção de Material Educativo On-Line. In: FREDRIC, M.Litto; FORMIGA, Marcos. **Educação a Distância : o estado da arte**. São Paulo: Pearson, 1999. cap. 53.

WAZLAWICK, R. S. **Metodologia de Pesquisa para Ciência da Computação**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

W3C, 2015. “**Sobre a W3C**”. Disponível em: < <http://www.w3c.br>>. Acessado em 10 de novembro de 2015

WILEY, D. A. **Connecting learning objects to instructional design theory**: A definition, a metaphor, and a taxonomy, in *The instructional use of learning objects: Online version*. 2000. Disponível em: <<http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>> Acessado em: 26 de outubro de 2015.

# APÊNDICE

## Apêndice – 1



Figura 20 – ROA: interface de acesso a página de um Programa de Pós-graduação  
Fonte – o autor.

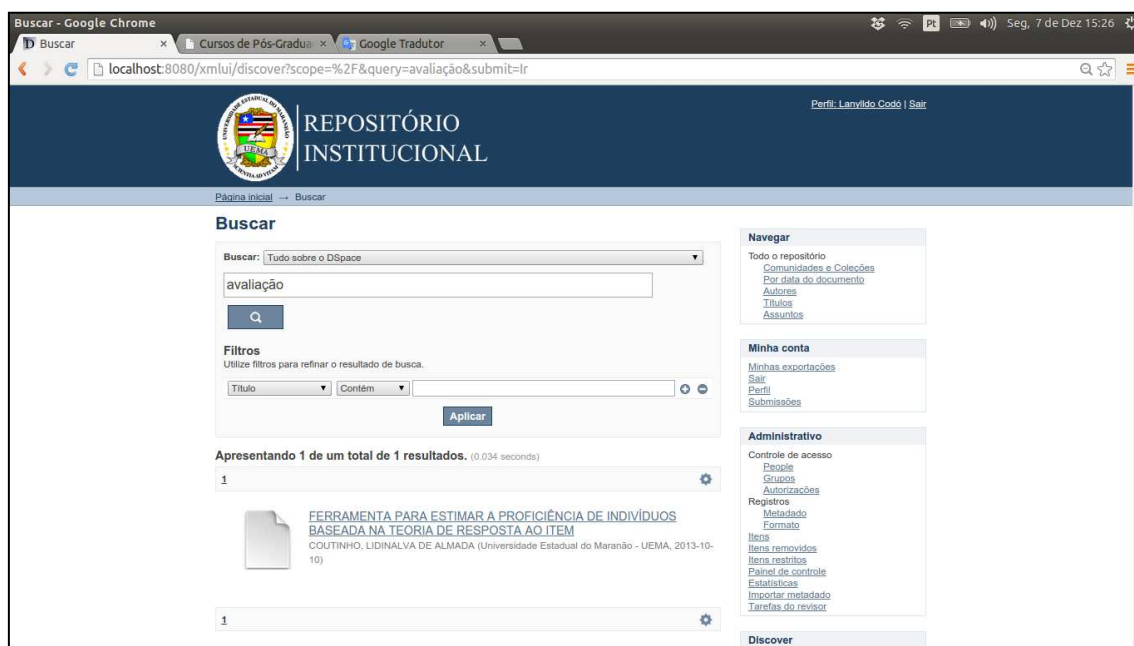


Figura 21 – ROA: recurso de busca  
Fonte – o autor.

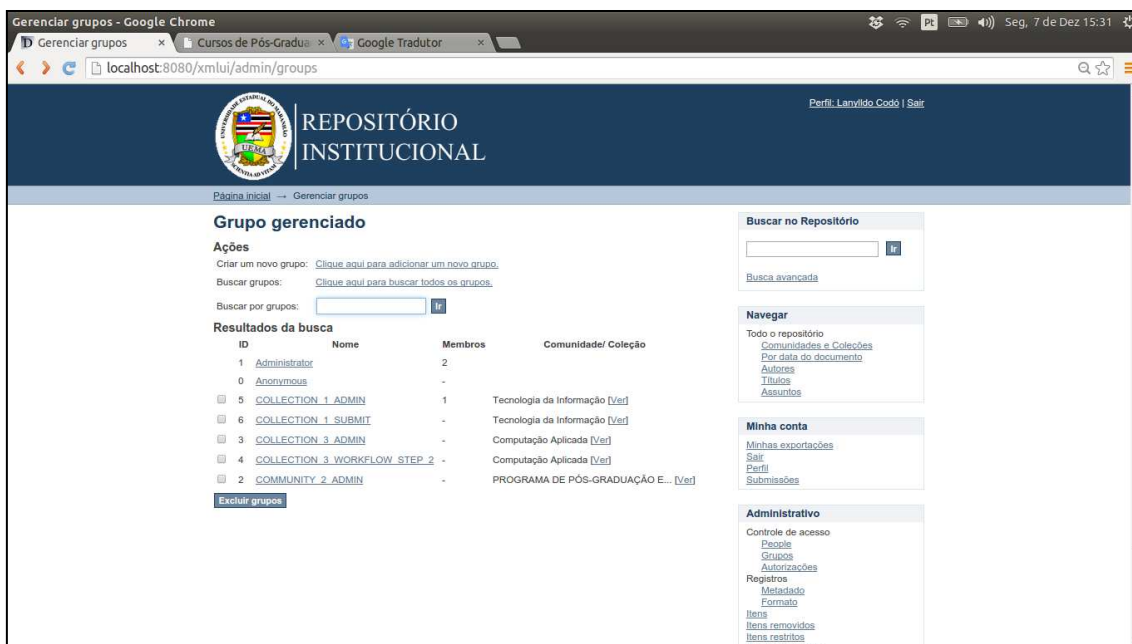


Figura 22 – ROA: usuarios criados durante os testes na ferramenta  
Fonte – o autor.

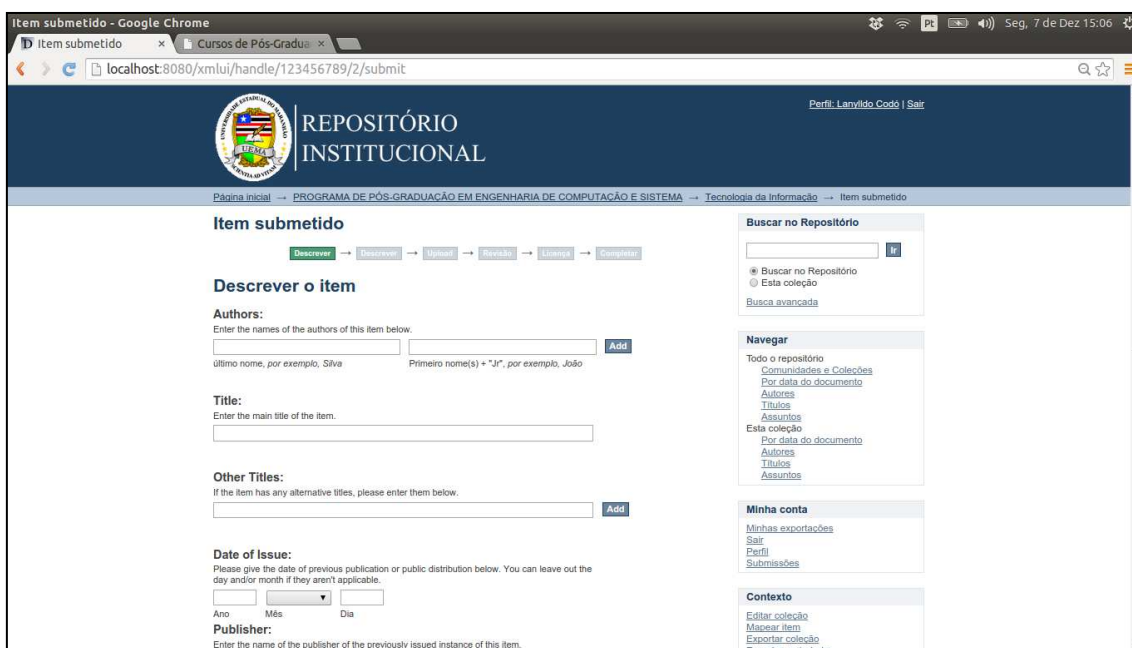


Figura 23 – ROA: formulario de cadastro de OA  
Fonte – o autor.

**Painel de controle - Google Chrome**

localhost:8080/xmlui/admin/panel?dspace

Perfil: Lanylido Codó | Sair

Página inicial → Painel de controle

### Painel de controle

Informação Java | **Configuração do DSpace** | Sistema de alerta | Harvesting | Current Activity

**Ferramentas DSpace**

Versão do DSpace: 4.2  
 Instalação do diretório DSpace: /dspace  
 Base DSpace URL: http://localhost:8080/xmlui  
 Nome hospedeiro DSpace: localhost  
 Nome do site: Moco Repositório do Departamento de Engenharia da Computação - ENGCOMP - UEMA  
 Nome da base de dados: postgres  
 URL da base de dados: jdbc:postgresql://localhost:5432/bd\_dspace  
 JDBC Driver: org.postgresql.Driver  
 Número máximo de DB Connections in Pool: 30  
 Tempo máximo de espera: 5000  
 Máximo de conexões ociosas: -1  
 SMTP Servidor de correio: smtp.gmail.com  
 para o endereço de e-mail: lanylido@gmail.com  
 Comentários do destinatário: lanylido@gmail.com  
 Administração geral da página e-mail: lanylido@gmail.com

**Buscar no Repositório**

Ir

[Busca avançada](#)

**Navegar**

Todo o repositório  
[Comunidades e Coleções](#)  
[Por data do documento](#)  
[Autores](#)  
[Títulos](#)  
[Assuntos](#)

**Minha conta**

[Minhas exportações](#)  
[Sair](#)  
[Perfil](#)  
[Submissões](#)

**Administrativo**

Controle de acesso  
[People](#)  
[Grupos](#)  
[Autorizações](#)

Registros  
[Metadado](#)  
[Formato](#)  
[Itens](#)  
[Itens removidos](#)  
[Itens restritos](#)  
[Painel de controle](#)

Figura 24 – ROA: painel de controle com as informações do servidor  
 Fonte – o autor.

**Painel de controle - Google Chrome**

localhost:8080/xmlui/admin/panel?activity

Perfil: Lanylido Codó | Sair

Página inicial → Painel de controle

### Painel de controle

Informação Java | Configuração do DSpace | Sistema de alerta | Harvesting | **Current Activity**

[PARAR de registrar a atividade anônima.](#)  
[Conecte a atividade de hot provision.](#)

**Atividade atual (250 máximo de páginas)**

| Tempo marcado | Usuário       | Endereço de IP | URL da página | Usuário agente |
|---------------|---------------|----------------|---------------|----------------|
| 0 s           | Lanylido Codó | 127.0.0.1      | /admin/panel  | Chrome         |
| 27 s          | Lanylido Codó | 127.0.0.1      | /admin/panel  | Chrome         |
| 36 s          | Lanylido Codó | 127.0.0.1      | /admin/panel  | Chrome         |
| 47 s          | Lanylido Codó | 127.0.0.1      | /admin/panel  | Chrome         |
| 49 s          | Lanylido Codó | 127.0.0.1      | /admin/panel  | Chrome         |
| 52 s          | Lanylido Codó | 127.0.0.1      | /admin/panel  | Chrome         |
| 1 m           | Lanylido Codó | 127.0.0.1      | /admin/panel  | Chrome         |
| 1 m           | Lanylido Codó | 127.0.0.1      | /admin/panel  | Chrome         |
| 1 m           | Lanylido Codó | 127.0.0.1      | /admin/panel  | Chrome         |
| 2 m           | Lanylido Codó | 127.0.0.1      | /             | Chrome         |

**Buscar no Repositório**

Ir

[Busca avançada](#)

**Navegar**

Todo o repositório  
[Comunidades e Coleções](#)  
[Por data do documento](#)  
[Autores](#)  
[Títulos](#)  
[Assuntos](#)

**Minha conta**

[Minhas exportações](#)  
[Sair](#)  
[Perfil](#)  
[Submissões](#)

**Administrativo**

Controle de acesso  
[People](#)  
[Grupos](#)  
[Autorizações](#)

Registros  
[Metadado](#)  
[Formato](#)  
[Itens](#)  
[Itens removidos](#)  
[Itens restritos](#)  
[Painel de controle](#)

Figura 25 – ROA: painel de controle exibição dos relatório de acesso por IPs e paginas acessadas  
 Fonte – o autor.



Figura 26 – ROA: registro de metadados  
Fonte – o autor.

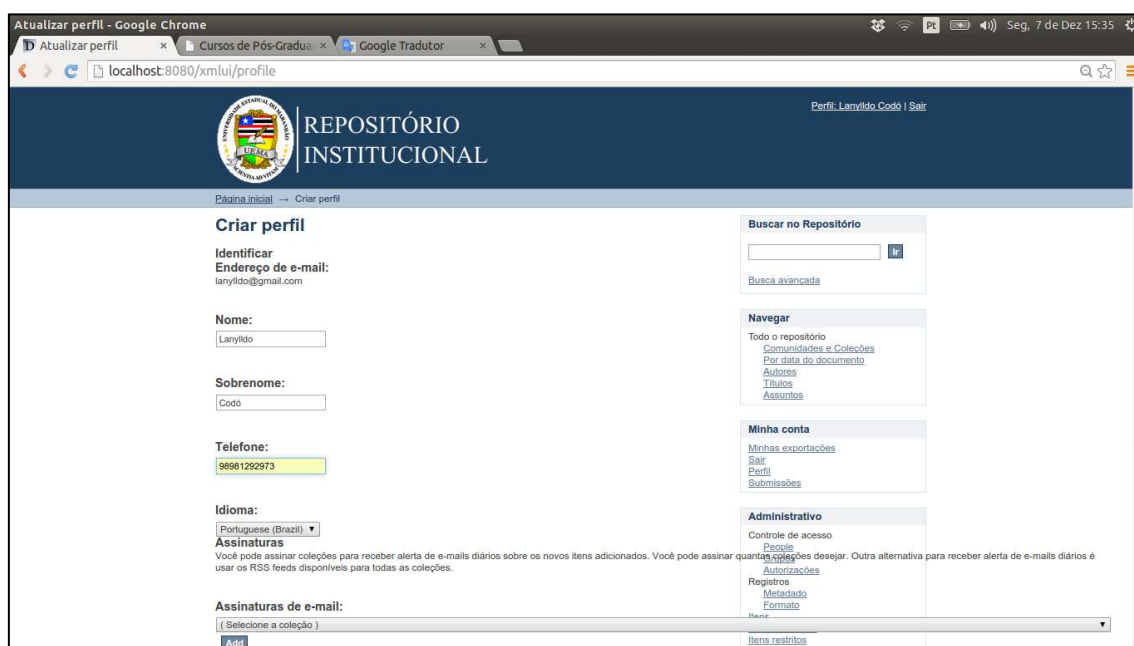


Figura 27 – ROA: criação do perfil  
Fonte – o autor.



Figura 28 – ROA: metodo de busca por autores  
Fonte – o autor.

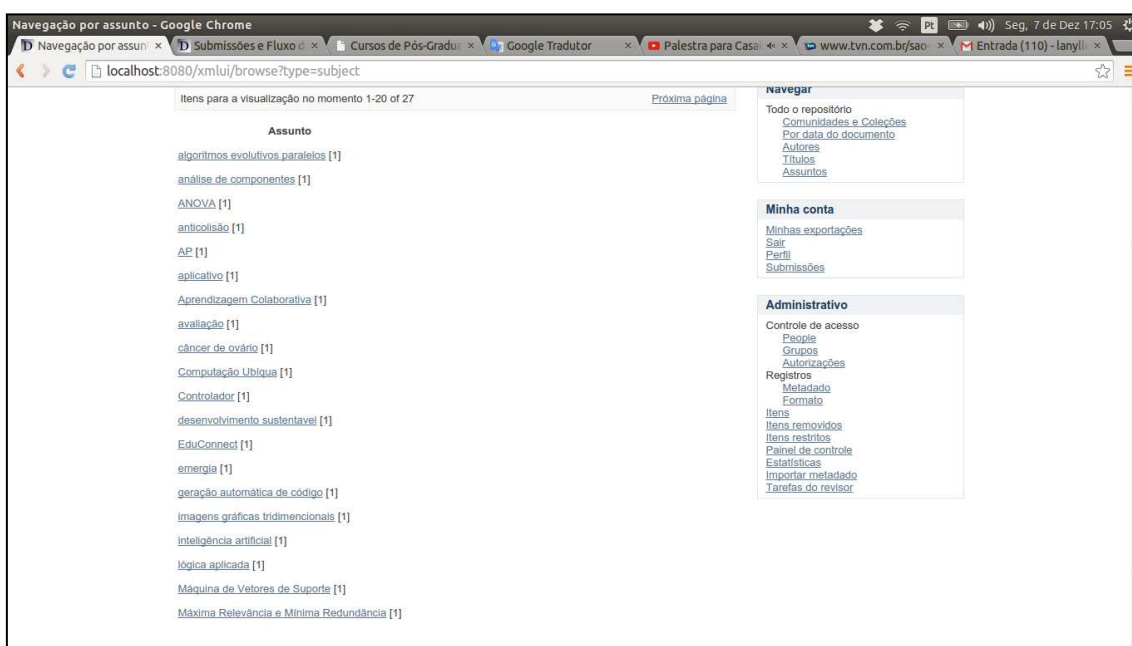


Figura 29 – ROA: metodo de busca por palavra chave  
Fonte – o autor.

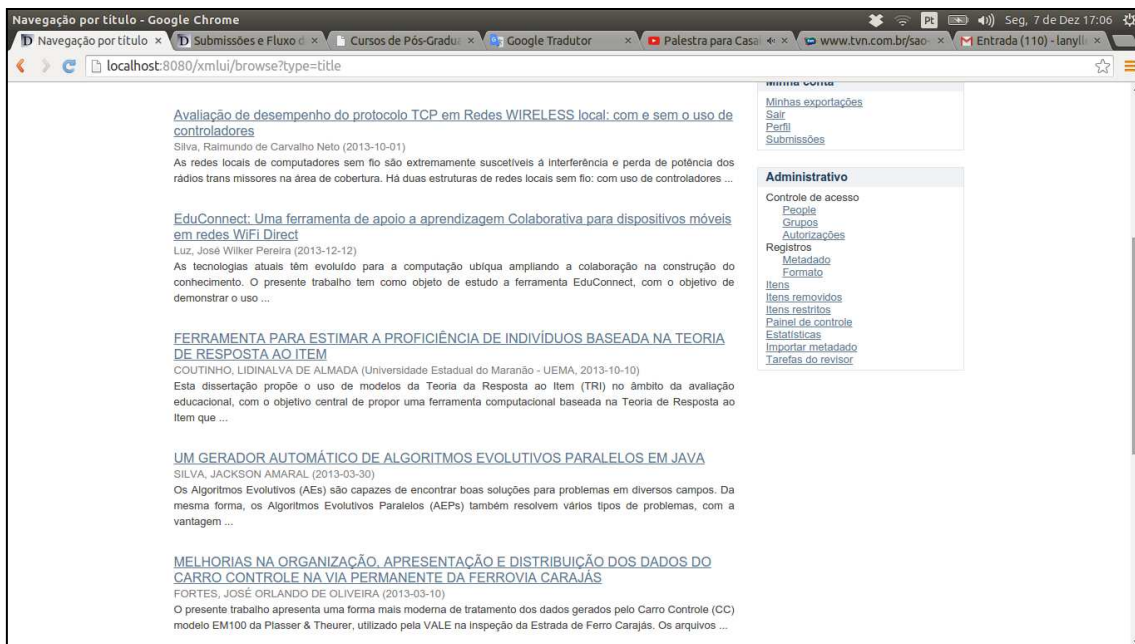


Figura 30 – ROA: metodo de busca por título e descrição do item (dissertações)  
Fonte – o autor.

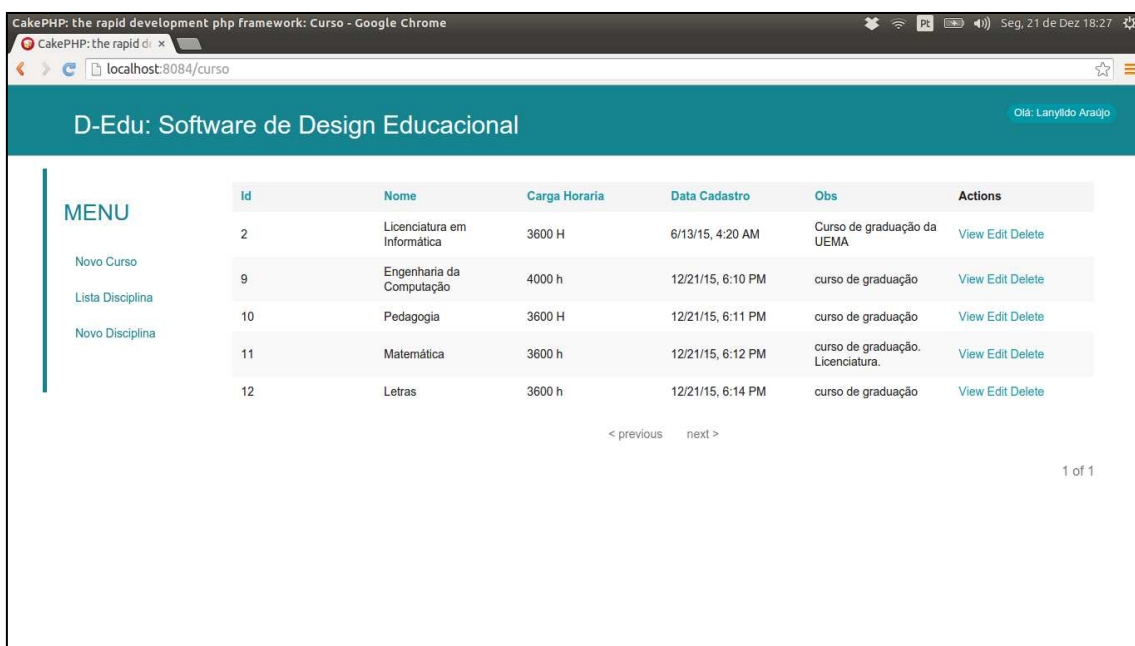


Figura 31 – Workflow: módulo acadêmico para cadastro, edição e gerenciamento dos cursos  
Fonte – o autor.

**D-Edu: Software de Design Educacional** Olá: Lanylido Araújo

**Menu**

- Lista Curso
- Lista Disciplina
- Nova Disciplina

**Add Curso**

Nome

Carga Horaria

Data Cadastro  
 2015- December- 21- 21- 36-

Obs

**SALVAR**

Figura 32 – *Workflow*: módulo acadêmico para cadastro de curso  
 Fonte – o autor.

**D-Edu: Software de Design Educacional** Olá: Lanylido Araújo

**MENU**

- Edita Curso
- Delete Curso
- Lista Curso
- Novo Curso
- Lista Disciplina
- Novo Disciplina

**2**

Nome  
Licenciatura em Informática

Carga Horaria  
3600 H

Obs  
Curso de graduação da UEMA

Id  
2

Data Cadastro  
6/13/15, 4:20 AM

**Related Disciplina**

| Id | Nome                     | Carga Horaria | Data Cadastro    | Obs                                | Ementa                                        | Curso Id | Actions          |
|----|--------------------------|---------------|------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------|----------|------------------|
| 1  | Teoria da Computação     | 60 h          | 6/13/15, 4:53 AM | Sem Pré-requisito                  | Máquina de Turing e autômatos...              | 2        | View Edit Delete |
| 2  | Sistemas Operacionais    | 90 h          | 1/31/10, 9:59 PM | Disciplina do Curso de Informática | Conceitos de SO Arquitetura de Computador ... | 2        | View Edit Delete |
| 3  | Linguagem de Programação | 60 h          | 6/15/15, 6:52 AM | Disciplina do Curso de Informática | o conceito de: algoritmo, variável...         | 2        | View Edit Delete |

Figura 33 – *Workflow*: disciplinas de um curso  
 Fonte – o autor.

# ANEXO

## **Anexo – 1: Documento da Política Repositório Institucional da UEMA**



**UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DO  
MARANHÃO**

Cidade Universitária Paulo VI. C.P. 09. Tirirical – CEP. 65055-970 – São Luís/MA. Fones: (98) 3245-5461 /  
Fax: (98) 3245-5882 C.N.P.J. 06.352.421/0001/68 - Criada nos termos da Lei nº. 4.400 de 30.12.1981

### **POLÍTICA DE IMPLANTAÇÃO DO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO – UEMA**

O Repositório Institucional da Universidade Estadual do Maranhão está inserido no movimento mundial de acesso aberto à produção científica que tem por finalidade armazenar a produção intelectual da UEMA em formato digital que permite a busca, a recuperação e o gerenciamento através do software DSpace.

#### **1 Missão**

Armazenar, preservar, divulgar a produção intelectual da universidade Estadual do Maranhão.

#### **2 Objetivos**

- ✓ Reunir em um único local a produção acadêmica da UEMA;
- ✓ Ampliar a visibilidade da Instituição e dos pesquisadores;
- ✓ Potencializar o intercâmbio com outras instituições;
- ✓ Preservar a memória intelectual da UEMA;
- ✓ Contribuir para o acesso aberto à informação científica.

#### **3 Comunidades e Coleções**

O Repositório está organizado conforme a estrutura hierárquica formado por comunidade que correspondem ao Centro de Ensino e subcomunidades que representam os Cursos de Pós-graduação dentro de cada Departamento.

Cada comunidade e subcomunidade podem reunir seus documentos em diferentes coleções (tipos de documentos ou informação), o número de documentos por coleção é ilimitado.

A criação de comunidades e subcomunidades que não estão contempladas no repositório poderão ser solicitadas através de email.

#### **4 Documentos que poderão ser depositados no RI/UEMA**

- ✓ Artigos científicos publicados em periódicos;
- ✓ Trabalhos publicados em anais de eventos;
- ✓ Dissertações e teses defendidas na UEMA;
- ✓ Dissertações e teses defendidas por docentes e pesquisadores da UEMA no período de vínculo com a instituição;
- ✓ Livros ou capítulos de livros;
- ✓ Trabalhos de conclusão de graduação;
- ✓ Monografias de Especialização;

- ✓ Resumos de trabalhos aprovados para apresentação em eventos acadêmicos científicos;
- ✓ Outras publicações técnicas: partituras, produções culturais, patentes, mapas ou similares;
- ✓ Arquivos multimídia;
- ✓ Imagens;
- ✓ Fascículos EAD;
- ✓ Vídeo aula.

### **5 Política de Gerenciamento**

O depositante de uma comunidade deve pertencer a uma das categorias abaixo:

- ✓ Docentes;
- ✓ Pesquisadores;
- ✓ Alunos de Pós-doutorado, Mestrado e Iniciação Científica;
- ✓ Servidores técnicos e administrativos;
- ✓ Equipe gestora do Repositório Institucional.

### **6 Responsabilidades da Equipe Técnica**

- ✓ Manter atualizado o acesso aos documentos digitais;
- ✓ Decidir sobre a criação, alteração e exclusão de comunidades ou coleções;
- ✓ Garantir a disponibilidade e a acessibilidade a conteúdos de comunidades que por motivo qualquer deixaram de existir;
- ✓ Disseminar conteúdos do RI;
- ✓ Garantir a qualidade dos metadados que descrevem os conteúdos.

### **7 Política de auto-arquivamento**

A inserção de documentos por meio de auto-arquivamento deverá ser realizada pelo autor, co-autor, docentes, discentes de mestrado e doutorado, pesquisadores e técnicos, mediante cadastro no Repositório Institucional que será validado pela equipe técnica do RI.

Os depositantes poderão realizar depósitos em comunidades, comunidades específicas e atribuir metadados ao conteúdo que está sendo depositado.

### **8 Termo de Autorização**

Para o depósito de documentos científicos no RI será necessário assinatura do Termo de Autorização do Autor, conforme anexo.

Os documentos depositados terão a versão completa dos seus conteúdos em acesso aberto ao público, fazendo uso das licenças Creative Commons.

## Anexo – 2: Termo de Autorização do ROA UEMA



**UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DO  
MARANHÃO**

Cidade Universitária Paulo VI. C.P. 09. Tirirical – CEP. 65055-970 – São Luís/MA. Fones: (98) 3245-5461 /  
Fax: (98) 3245-5882 C.N.P.J. 06.352.421/0001/68 - Criada nos termos da Lei nº. 4.400 de 30.12.1981

### **AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO *ONLINE* DE TRABALHOS DE CONCLUSÃO DOS CURSOS, DISSERTAÇÕES E TESES NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DA UEMA**

#### **1 DADOS DO AUTOR**

NOME: \_\_\_\_\_  
NACIONALIDADE: \_\_\_\_\_ CPF: \_\_\_\_\_  
E-MAIL: \_\_\_\_\_ TELEFONE: \_\_\_\_\_

#### **2 IDENTIFICAÇÃO DO DOCUMENTO**

( ) TESE ( ) DISSERTAÇÃO ( ) TCC

TÍTULO: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

LOCAL \_\_\_\_\_ ANO: \_\_\_\_\_

ORIENTADOR: \_\_\_\_\_

CO- ORIENTADOR \_\_\_\_\_

#### **3 ESPECIFICAÇÕES PARA LIBERAÇÃO ON LINE**

- a) Liberação imediata ( )
- b) Liberação a partir de 1 ano ( )
- c) Liberação a partir de 2 ano ( )
- d) No aguardo do registro de patente ( )

#### **4 PERMISSÃO DE ACESSO**

Na qualidade de titular dos direitos autorais do trabalho acima citado, de acordo com a Lei 9610/98, **autorizo** a Biblioteca Digital da Universidade Estadual do Maranhão a disponibilizar gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, o referido documento de minha autoria, em formato PDF, para leitura, impressão e/ou download, conforme permissão assinalada.

São Luís, \_\_\_\_\_, de \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_

CPF: \_\_\_\_\_

Assinatura da testemunha 1

CPF: \_\_\_\_\_

Assinatura da testemunha 2

\_\_\_\_\_

Assinatura do autor: