



PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

FRANCISCO KELSEN DE OLIVEIRA

**MODELO DE REUSO DE UNIDADES DE APRENDIZAGEM PARA
MÚLTIPLOS SISTEMAS DE APRENDIZADO ELETRÔNICO**



Universidade Federal de Pernambuco
posgraduacao@cin.ufpe.br
www.cin.ufpe.br/~posgraduacao

**RECIFE
2017**

FRANCISCO KELSEN DE OLIVEIRA

**MODELO DE REUSO DE UNIDADES DE APRENDIZAGEM PARA
MÚLTIPLOS SISTEMAS DE APRENDIZADO ELETRÔNICO**

Este trabalho foi apresentado à Pós-Graduação em Ciência da Computação do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Dr. Alex Sandro Gomes

RECIFE

2017

Catálogo na fonte
Bibliotecária Elaine Cristina de Freitas CRB4-1790

O48m Oliveira, Francisco Kelsen de
Modelo de reuso de unidades de aprendizagem para múltiplos sistemas de
aprendizado eletrônico / Francisco Kelsen de Oliveira. – 2017.
209 f.: fig. tab.

Orientador: Alex Sandro Gomes
Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CIn, Ciência da
Computação, Recife, 2017.
Inclui referências e apêndices.

1. Engenharia de software. 2. Learning Design. 3. Interação Homem-Computador.
I. Gomes, Alex Sandro (Orientador). II. Título.

005.1 CDD (22. ed.) UFPE- MEI 2018-14

Francisco Kelsen de Oliveira

**MODELO DE REUSO DE UNIDADES DE APRENDIZAGEM PARA
MÚLTIPLOS SISTEMAS DE APRENDIZADO ELETRÔNICO**

Tese apresentada à Pós-graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Pernambuco como parte dos requisitos para obtenção de título de Doutor em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Pernambuco.

Aprovada em: 09/06/2017.

Orientador: Prof. Dr. Alex Sandro Gomes

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Carla Taciana Lima Lourenço Silva Schuenemann
Centro de Informática / UFPE

Prof. Dr. Giordano Ribeiro Eulálio Cabral
Centro de Informática / UFPE

Prof. Dr. Francisco Milton Mendes Neto
Departamento de Ciências Exatas e Naturais / UFERSA

Prof. Dr. Ricardo José Rocha Amorim
Universidade do Estado da Bahia / UNEB

Prof. Dra. Flávia Veloso Costa Souza
Universidade Federal da Paraíba

Agradecimentos

A Deus, que sempre me iluminou e proporcionou forças nesta caminhada;

Ao amigo, professor e orientador Alex Sandro Gomes, pela colaboração, orientação, confiança e atenção. Agradeço também pelo suporte, pelos ensinamentos e encaminhamentos para que esta tese fosse realizada e, acima de tudo, por sua amizade;

À Kélvya, minha esposa amada, pelo amor e pelo que representa em minha vida;

Aos meus pais (Raimundo – *in memoriam* - e Antônia), irmãos (Edna, Edson – *in memoriam*, Elzo, Erison e Max), sobrinhos (Júnior e Eduarda), avôs e avós (*in memoriam*), tios, tias, primos, primas e demais familiares (dentre eles Raimunda, Neirce e Melka) pela compreensão e apoio nesta jornada;

Aos professores Giordano Eulálio, Carla Taciana, Ricardo Amorim, Milton Mendes, Flávia Veloso e Verônica Teichrieb, pelas valiosas sugestões para o aperfeiçoamento desta tese;

Aos amigos do grupo de pesquisa CCTE Josilene, Ivanildo, Luma, Jorge, Rodrigo, Leandro, Vânia, Izautino, Raphael, Bruno e Romildo, pelos votos de sucesso;

Aos amigos e às amigas dos grupos de pesquisa GEPET e GEASI, pela torcida;

Aos amigos e amigas da Coordenação de Informática, Orlando, Augusto, Matheus, Harley, Júnior, Alice, Francenila, Marcelo e Joenildo, e demais servidores do Campus Salgueiro do IF Sertão-PE, pelo apoio;

Aos amigos do DINTER/MINTER, pelas colaborações e amizades construídas no decorrer das disciplinas;

Aos professores do CIN/UFPE, pela sólida formação técnico-científica proporcionada, bem como a todos os docentes que contribuíram com minha formação desde as séries iniciais;

Aos servidores do CIN/UFPE, em especial à Lília, Socorro e Daniel, por nos auxiliarem nos momentos necessários;

À FACEPE e à coordenação do DINTER/MINTER (Profa. Edna Barros e Prof. Max Santana), pelo apoio aos estudos de pós-graduação;

Ao IF Sertão-PE, por conceder as condições necessárias para minha formação;

A todos os amigos, todas as amigas e demais pessoas que colaboraram de algum modo para o desenvolvimento deste trabalho.

Resumo

A busca por solução ao problema de incompatibilidade das Unidades de Aprendizagem (UAs) entre os diversos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) motivou a presente investigação, a partir de ferramentas de autoria e execução que facilitassem os processos de criação, edição, uso, reuso e compartilhamento dessas unidades. De fato, essa incompatibilidade dificulta o uso e o reuso de UAs por usuários não especialistas em Informática, bem como gera mais retrabalho para criá-las ou editá-las. O padrão de especificação *Instructional Management System - Learning Design* (IMS-LD) foi visto como uma perspectiva a ser seguida por ser capaz de possibilitar o reuso das UAs. Os resultados da pesquisa culminaram no modelo conceitual do Repositório de Compartilhamento de Recursos Educacionais Interativos e On-line (RECREIO), que se baseou na integração de repositório, ferramentas de autoria e players de UAs, e plug-in de integração aos AVAs, de forma a garantir que as UAs geradas estejam em conformidade ao padrão de especificação IMS-LD a fim de serem compartilhadas e utilizadas nos diversos AVAs. Na presente pesquisa, objetivou-se verificar se um modelo conceitual de ferramentas de autoria e de execução de UAs aumenta a eficiência, a eficácia e a satisfação de usuários com pouca habilidade com tecnologia nas atividades docentes de planejamento, implementação, edição, uso e reuso dessas unidades. O método da pesquisa foi norteado pelo Design Science Research, que possibilitou a apresentação de artefatos úteis para solução do problema em evidência. Além disso, uma revisão sistemática da literatura identificou os exemplos e as características de ferramentas de autoria e players. A pesquisa foi caracterizada como de natureza quali-quantitativa e utilizou questionários, entrevistas e observação não participante como instrumentos de coletas de dados. Os métodos estatísticos de agrupamento baseados nas distâncias Euclidiana e de Gower e a técnica de reamostragem Bootstrap deram suporte às análises dos dados. O questionário Attrakdiff foi utilizado nas análises das expectativas e das satisfações de uso do RECREIO pelos 102 participantes da amostra, que foi formada por professores, designers instrucionais, pesquisadores, desenvolvedores de conteúdos educacionais e desenvolvedores de softwares educativos. Os resultados do questionário Attrakdiff demonstraram boa satisfação dos participantes ao superarem as expectativas quanto ao uso do RECREIO. As análises, a partir dos dados estatísticos, confirmaram que o modelo proporcionou o reuso das UAs, atendeu às necessidades dos usuários, facilitou e garantiu interoperabilidade, adequações e reutilizações das unidades.

Palavras-chave: IMS Learning Design. Reuso. Interoperabilidade. Unidades de aprendizagem. Ferramenta de autoria.

Abstract

The search for a solution to the problem of incompatibility of the Units of Learning (UoLs) between the various Learning Management System (LMS) motivated the investigation, by tools of authorship and execution of these UoLs, that facilitated the processes of creation, edition, use, reuse and sharing of these UoLs. In fact, this incompatibility makes it difficult to use and reuse UoLs by non-IT users, as well as it generate more rework to create or edit them. The Instructional Management System - Learning Design (IMS-LD) specification standard was seen as a perspective to be followed by being able to enable reuse of UoLs. The results of the research culminated in the conceptual model of the Online and Interactive Educational Resource Sharing Repository (in portuguese, Repositório de Compartilhamento de Recursos Educacionais Interativos e On-line - RECREIO), which was based on repository integration, authoring tools and UoLs players, and a plug-in for integration into LMS. Such as to ensure that the generated UoLs conform to the IMS-LD specification standard in order to be shared and used in the various LMSs. In the present research, the objective was to verify if a conceptual model of authorship and execution tools of UoLs increases the efficiency, effectiveness and satisfaction of users with little ability with technology in the teaching activities of planning, implementation, edition, use and reuse of these UoLs. The method of research was guided by Design Science Research, which enabled the presentation of useful artifacts to solve the problem in evidence. In addition, a systematic review of the literature identified the examples and characteristics of authoring tools and players. The research was characterized as qualitative-quantitative and used questionnaires, interviews and non-participant observation, as instruments of data collection. Statistical clustering methods based on the Euclidean and Gower distances and the Bootstrap resampling technique supported the data analysis. The Attrakdiff questionnaire was used in the analysis of the expectations and satisfactions of RECREIO use by the 102 participants of the sample, which was formed by teachers, instructional designers, researchers, educational content developers and educational software developers. The results of the Attrakdiff questionnaire demonstrated satisfaction among the participants when they exceeded their expectations regarding the use of RECREIO. The analysis based on the statistical data confirmed that the model provided the reuse of the UoLs, met the users needs, facilitated and guaranteed interoperability, adaptation and reuse of the UoLs.

Keywords: IMS Learning Design. Reuse. Interoperability. Units of learning. Authoring tool.

Lista de Figuras

Figura 1 - Código XML resumido de uma UA.	29
Figura 2 - Tela inicial do MOOC de Recursos Educacionais Abertos.....	30
Figura 3 - Código do Manifest.xml referente ao MOOC de REA.	31
Figura 4 - Código do Discussion.xml referente ao fórum 1 do MOOC de REA.	31
Figura 5 - Modelo conceitual e níveis de IMS-LD.....	37
Figura 6 - Etapas da pesquisa com suas referidas ações.....	55
Figura 7 - Etapas e ações da pesquisa.....	56
Figura 8 - Organização das fases da etapa 01 de entendimento do problema.....	58
Figura 9 - Fases da etapa de Desenvolvimento.	62
Figura 10 - Ciclos avaliativos com as suas respectivas descrições.	64
Figura 11 - Relação das tarefas identificadas e analisadas no segundo ciclo avaliativo. 70	
Figura 12 - Mapa conceitual com termos da pesquisa.....	80
Figura 13 - Estrutura sistêmica baseada nas evidências dos estudos da RSL.	91
Figura 14 - Previsão de artefatos por tipo como sugestão para esta investigação.....	94
Figura 15 - Terceira versão do protótipo do segundo ciclo avaliativo.	115
Figura 16 - Quarta versão do protótipo no Balsamiq Mockups com interações do segundo ciclo avaliativo.	116
Figura 17 - Quarta versão do protótipo no Invision App com interações do segundo ciclo avaliativo.	116
Figura 18 - Modelo de integração do Recreio.	127
Figura 19 - Interface web do Recreio.	128
Figura 20 - Relações das tarefas identificadas e analisadas no terceiro ciclo avaliativo.	129
Figura 21 - Portfólio dos resultados dos questionários de expectativa e experiência. .	135
Figura 22 - Modelo de reuso e uso de UAs no Recreio.....	141
Figura 23 - Modelo Conceitual do Recreio.	144
Figura 24 - Visão geral do Recreio.....	145
Figura 25 - Tela do usuário realizando a tarefa de criação de UA no LAMS durante o terceiro ciclo avaliativo.	146
Figura 26 - Tela de do usuário ao realizar a tarefa de criação de UA no IME durante o terceiro ciclo avaliativo.	147

Figura 27 - Tela inicial do editor on-line do Recreio.	147
Figura 28 - Edição on-line de UA no Recreio.	148
Figura 29 - Painel de backup de módulos do Moodle com UAs a serem utilizadas. ...	149
Figura 30 - MOOC de Recursos Educacionais Abertos (REA) proveniente do Recreio e reutilizado no AVA Moodle.	149
Figura 31 - Página inicial da rede de colaboração do Recreio.	150
Figura 32 - Prototipação em papel do participante 01.	183
Figura 33 - Prototipação em papel do participante 02.	183
Figura 34 - Prototipação em papel do participante 03.	184
Figura 35 - Prototipação em papel do participante 04.	184
Figura 36 - Prototipação em papel do participante 05.	185
Figura 37 - Prototipação em papel do participante 06.	185
Figura 38 - Prototipação em papel do participante 07.	186
Figura 39 - Prototipação em papel do participante 08.	186
Figura 40 - Primeira versão da tela inicial.	187
Figura 41 - Segunda versão da tela inicial.	187
Figura 42 - Terceira versão da tela inicial.	188
Figura 43 - Quarta versão da tela inicial.	188
Figura 44 - Modelo da ferramenta de autoria de UAs.	194
Figura 45 - Tela de cadastro de usuários.	197
Figura 46 - Diagrama de Atividades de cadastro de usuários.	197
Figura 47 - Ferramenta de autoria.	199
Figura 48 - Diagrama de Atividades.	199
Figura 49 - Interface da rede de colaboração.	201
Figura 50 - Interface do Banco de Ideias.	202
Figura 51 - Interface do relato de experiências.	202
Figura 52 - Diagrama de Atividades da Rede de colaboração.	203
Figura 53 - Interface do Repositório.	204
Figura 54 - Diagrama de Atividades do Repositório.	204
Figura 55 - Diagrama de Caso de Uso Manter UA [UC03].	206
Figura 56 - Diagrama de Classe Manter UA.	206

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Estatística descritiva acerca do nível de conhecimento da amostra.	100
Tabela 2 - Estatística descritiva acerca dos dados da coleta no segundo ciclo avaliativo.	118
Tabela 3 - Estatística descritiva acerca dos dados da coleta do terceiro ciclo avaliativo.	129

Lista de Quadros

Quadro 1 - Classificação das ferramentas de autoria baseadas em IMS-LD.....	39
Quadro 2 - Comparação entre editores de IMS-LD.	42
Quadro 3 - Relação entre objetivos específicos e técnicas de pesquisa utilizadas.	57
Quadro 4 - Itens pesquisados entre a comunidade docente.	65
Quadro 5 - Relação entre aspectos da escala de Likert e pontuação.	66
Quadro 6 - Lista de tarefas do segundo ciclo avaliativo.....	70
Quadro 7 - Variáveis coletadas durante as tarefas do segundo ciclo avaliativo.....	71
Quadro 8 - Enunciado das perguntas da entrevista com especialistas no segundo ciclo avaliativo.	72
Quadro 9 - Tarefas do terceiro ciclo avaliativo.	73
Quadro 10: Perguntas da entrevista com especialistas no terceiro ciclo avaliativo.	75
Quadro 11 - Lista de software e pacotes usados na aplicação do método.....	76
Quadro 12 - Etapas da RSL.	78
Quadro 13 - Bases de materiais científicos.	79
Quadro 14 - Termos utilizados inicialmente na busca de artigos.	79
Quadro 15 - Termos utilizados na busca de artigos após o uso do mapa conceitual.....	81
Quadro 16 - Critérios de inclusão ou exclusão de materiais.	81
Quadro 17 - Perguntas da RSL.	82
Quadro 18 - Ferramentas de apoio à RSL.	83
Quadro 19 - Resultados das identificações dos materiais na 1ª etapa da RSL com <i>strings</i> nas bases de artigos científicos.....	84
Quadro 20 - Resultados dos materiais selecionados na 2ª etapa da RSL.	85
Quadro 21 - Artigos selecionados para terceira etapa da RSL.	85
Quadro 22 - Artefatos identificados na pesquisa.....	95
Quadro 23 - Representação dos agrupamentos de indivíduos por grupos e pelos métodos hierárquicos e não-hierárquicos.....	106
Quadro 24 - Lista de características consideradas pelos participantes da pesquisa.	112
Quadro 25 - Tarefas do segundo ciclo avaliativo.	118
Quadro 26 - Agrupamentos dos participantes do segundo ciclo avaliativo pelo método hierárquico do tipo Média.....	123
Quadro 27 - Tarefa do terceiro ciclo avaliativo.....	128

Quadro 28 - Agrupamentos dos participantes do terceiro ciclo avaliativo pelo método hierárquico do tipo Média.....	132
Quadro 29 - Características com tecnologia versus a frequência de uso no pré-teste..	175
Quadro 30 - Características com tecnologia versus a frequência da sondagem inicial.	176
Quadro 31 - Conhecimento dos usuários acerca de tecnologias educacionais.....	177
Quadro 32 - Lista de tarefas com suas descrições respondidas durante o terceiro ciclo avaliativo.	189
Quadro 33 - Questionário AttrakDiff acerca da expectativa e da satisfação do usuário.	209

Lista de Abreviaturas e Siglas

ADL: *Advanced Distributed Learning*

API: *Application Programming Interface*

AVA: Ambientes Virtuais de Aprendizagem

DAD: *Drag and drop*

DCU: Design Centrado no Usuário

DI: Design Instrucional

EML: *Educational Modelling Language*

GNU: Acrônimo recursivo de GNU is Not Unix

GPL: *General Public License*

HT: Habilidade com tecnologia

IEEE: *Institute of Electrical and Electronics Engineers*

IHC: Interação Humano Computador

IME: *Instructional Model Environment*

IMS: *Instructional Management System*

IMS-LD: *Instructional Management System - Learning Design*

ISD: *Instructional System Design*

LD: *Learning Design*

LOM *Learning Object Metadata*

LTSC: *Learning Technology Standards Committee*

MIM: Modelos Instrucionais Múltiplos

MIU: Modelo Instrucional Único

OA: Objeto de Aprendizagem

OUNL: *Open University of the Netherlands*

PHT: Pouca habilidade com tecnologia

RECREIO: Repositório de Compartilhamento de Recursos Educacionais Interativos e On-line

RED: Recursos educacionais digitais

RSL: Revisão Sistemática da Literatura

SAE: Sistemas de Aprendizado Eletrônico

SCORM: *Sharable Content Object Reference Model*

SL: Software Livre

SO: Sistemas Operacionais

TDIC: Tecnologia Digital de Informação e Comunicação

UA: Unidade de aprendizagem

UC: Caso de uso

UF: Unidade da Federação

UML: *Unified Modeling Language*

XML: *Extensible Markup Language*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	Contextualização	18
1.2	Motivação e Justificativa	19
1.2.1	Definição de áreas e modelos desta tese.....	22
1.2.2	Visão geral do método de pesquisa.....	23
1.3	Problema da pesquisa	24
1.4	Questões da pesquisa	25
1.5	Objetivo geral	25
1.6	Objetivos específicos	25
1.7	Organização do trabalho	26
2	REUSO DE UNIDADES DE APRENDIZAGEM: DESAFIOS E LIMITAÇÕES	28
2.1	Noções básicas sobre Unidades de Aprendizagem (UA)	28
2.2	Padrões de especificações de UAs	32
2.2.1	SCORM.....	33
2.2.2	IEEE-LOM.....	34
2.2.3	IMS-LD.....	35
2.3	Análises e classificações acerca das ferramentas de autoria	38
2.4	Experiências com Learning Design (LD)	45
2.5	Características das ferramentas de autoria para promoção do reuso	49
3	MÉTODO DA PESQUISA	52
3.1	Caracterização da Pesquisa	52
3.2	Etapas do método	55
3.2.1	Etapa 01: Entendimento do problema.....	57
3.2.2	Etapa 02: Sugestões.....	61
3.2.3	Etapa 03: Desenvolvimento.....	61
3.2.4	Etapa 04: Avaliação.....	64
3.2.5	Etapa 05: Conclusões.....	75
4	RSL DAS FERRAMENTAS DE AUTORIA	78
4.1	Resultados gerais da RSL	78
4.2	Contribuições dos resultados da RSL nas etapas do método	90

4.2.1	Contribuições para a etapa 01 do método.....	90
4.2.2	Contribuições para a etapa 02 do método.....	93
5	DETALHAMENTO DOS RESULTADOS DA PESQUISA	97
5.1	Primeiro ciclo avaliativo.....	97
5.2	Segundo ciclo avaliativo	114
5.3	Terceiro ciclo avaliativo	126
5.4	Resultados gerais da pesquisa.....	141
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	153
6.1	Contribuições alcançadas.....	153
6.2	Limitações.....	156
6.3	Trabalhos futuros	157
6.4	Discussão.....	159
	REFERÊNCIAS.....	161
	APÊNDICES	170
	APÊNDICE A – PROTOCOLO DA RSL	171
	APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	174
	APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE PRÉ-TESTE DA SONDAGEM INICIAL	175
	APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO DE SONDAGEM INICIAL	176
	APÊNDICE E – DENDROGRAMAS DOS AGRUPAMENTOS DO PRIMEIRO CICLO AVALIATIVO	178
	APÊNDICE F – PROTÓTIPOS EM PAPEL APRESENTADOS PELOS USUÁRIOS (1º CICLO).....	183
	APÊNDICE G – TELAS DO PROTÓTIPO EM BAIXA FIDELIDADE (MOCKUPS) DO RECREIO (2º CICLO).....	187
	APÊNDICE H – TAREFAS DO TERCEIRO CICLO AVALIATIVO DO RECREIO.....	189
	APÊNDICE I – ESPECIFICAÇÃO DO RECREIO	191
	APÊNDICE J – CENÁRIO DE USO DO RECREIO	207
	APÊNDICE K – QUESTIONÁRIO ATTRAKDIFF	209

1 INTRODUÇÃO

O planejamento é uma ação importante e necessária na prática profissional. Aos docentes, em especial, planejar significa demandar algumas horas do cotidiano para buscar materiais, elaborar ou adequar aulas e conteúdos em conformidade com seus contextos educacionais e público-alvo. Um bom planejamento pode garantir uma execução didática capaz de alcançar os objetivos planejados e, conseqüentemente, mitigar erros ou imprevistos que possam ocorrer durante o processo pedagógico delineado.

Assim, existem características da etapa de planejamento de aula ou de materiais educacionais que independem das diferentes nuances de cada docente ou de cada designer instrucional¹ ou da metodologia utilizada, a saber: conteúdo abordado, disciplina, público-alvo, objetivos gerais e específicos, metodologia, recursos pedagógicos, avaliações, referências bibliográficas, entre outros.

Logo, vários desses itens apresentados e usados durante as aulas são reutilizados ou adequados para situações educacionais vigentes a partir de sugestões de manuais dos livros didáticos dos professores ou de adaptações guiadas por buscas na Internet. Entretanto, é importante enfatizar a escolha das atividades apropriadas para cada situação pedagógica, pois tais atividades geram efeitos positivos ou negativos na aprendizagem do aluno (GODDARD; GRIFFITHS; MI, 2015).

Percebe-se que, diante desse cenário, as ferramentas de Tecnologia Digital de Informação e Comunicação (TDIC) podem contribuir bastante com a área educacional, seja em âmbito da educação on-line, semipresencial ou presencial. Isso ocorre com o fornecimento de novos sistemas de suporte ao ensino ou com o subsídio para apoiar a adoção de novas práticas pedagógicas, que são analisados por especialistas em busca de adequar conteúdos, métodos, técnicas e práticas às necessidades de docentes e discentes.

Vale destacar que as quantidades e as diversidades de conteúdos disponíveis na Internet cresceram bastante nos últimos anos. Isso ocorreu pela ampliação do acesso da população à rede mundial de computadores, pela redução dos preços das máquinas, pela ampliação do poder computacional desses equipamentos, bem como pela ampla

¹ O design instrucional ou design educacional é o profissional responsável pelo projeto e pela modelagem de materiais educacionais (FILATRO; CAIRO, 2015). Além disso, é um ator importante para a presente investigação porque trabalha diretamente na produção de materiais educacionais.

gama de aplicativos que auxiliam no desenvolvimento de conteúdos e, até mesmo, pelas aplicações para as mais variadas finalidades e plataformas (OLIVEIRA, 2010).

A facilidade de compartilhamento e a rapidez de acesso à informação proporcionada pelas tecnologias contribuíram para transformar a Web em um grande repositório de conteúdos, de tal modo que o desenvolvimento, o uso e o reuso destes estão ocorrendo de forma indiscriminada (AMORIM; RABELO; AMORIM, 2012). Além disso, a ampla gama de materiais educacionais existentes dificulta a procura e demanda longo tempo para se encontrar um material que atenda aos reais interesses dos usuários. Outrossim, esses recursos foram desenvolvidos para situações de ensino e aprendizagem bem específicas e, muitas vezes, não permitem alterações ou modificações pelos demais usuários interessados em utilizá-los ou reutilizá-los.

Nessa perspectiva, a Linguagem de Modelagem Educacional (EML) foi criada com o intuito de promover modelos facilitadores do processo de padronização, criação e alterações de materiais educacionais (JOCHEMS; VAN MERRIËNBOER; KOPER, 2004). Mais tarde, ela foi adaptada e deu origem ao *Instructional Management System Learning Design (IMS-LD)*, que veio possibilitar a representação de cursos, lições, atividades específicas ou materiais educacionais por meio das unidades de aprendizagem (UA), que são as unidades básicas de IMS-LD (IMS, 2003a).

Ademais, as UAs podem incorporar metodologias de ensino ou serem adequadas aos contextos pedagógicos (KOPER; OLIVIER, 2004). A criação de uma UA ocorre a partir da descrição dos seguintes elementos fundamentais ao IMS-LD (IMS, 2003a), como papel (*role*), recurso (*resource*), atividade (*activity*) e método (*method*), bem como dos metadados descritores dos itens mencionados, como: objetivos (*objectives*) e título (*title*) (SILVA; SANTANCHÈ, 2009a). Essa metáfora teve o intuito de facilitar a compreensão acerca da produção de materiais reusáveis, porém a forma de criação desses materiais diretamente em linguagem de marcação extensível (*Extensible Markup Language - XML*) pode ser um fator de distanciamento do usuário sem conhecimento da referida linguagem ou de experiências anteriores com programação.

O presente trabalho, portanto, propôs o desenvolvimento de um modelo de concepção de UAs a partir de ferramentas de autoria e execução que proporcione a criação dessas UAs por usuários (professores, designers instrucionais ou desenvolvedores de conteúdos educacionais) não especialistas na área de Informática.

Destarte, o usuário poderá desenvolver materiais educacionais apenas com as bases incipientes de um operador de computador, no que tange ao uso de navegador Web e de pacotes de escritório, como editores de texto e de apresentações, de tal modo que a criação desses recursos educacionais ocorra a partir de recursos de arrastar e soltar (termo proveniente do inglês *drag and drop* – DAD) e abstraia toda a lógica de programação possivelmente envolvida no processo.

1.1 Contextualização

As pesquisas de Cuevas et al. (2013), Hernandez-Leo et al. (2007), Lonchamp (2012), Villasclaras-Fernández et al. (2013), Boaretto, Nunes e Filatro (2006), Silva e Santanchè (2009a; 2009b), Silva Júnior, Da Silva e Fernandes (2013) e Silva Júnior e Fernandes (2012) mostram estudos realizados com o escopo voltado a desenvolver aplicações ou métodos para auxiliar no processo de planejamento docente por meio do uso de IMS-LD e proporcionar o reuso de recursos educacionais. Isso possibilitaria a adequação desses materiais por pares ou mesmo pelo próprio autor em futuras necessidades cujas alterações seriam realizadas de forma mais fácil, caso estivessem baseadas numa EML.

Entretanto, isso não ocorre na prática docente, conforme as pesquisas de Griffiths e Liber (2008) e Goddard, Griffiths e Mi (2015). Os autores mostram muitas ferramentas para desenvolvimento de UAs, mas ainda incompatíveis entre si, seja por problemas em suas interfaces, por falta de integração dos principais Sistemas de Aprendizado Eletrônico (SAE) ao padrão de especificação IMS-LD, exigência de muito conhecimento de informática ou até mesmo Linguagem de Programação para desenvolver um pequeno recurso, ou seja, exige-se muito tempo para realizar uma tarefa simples que se torna mais fácil de ser realizada sem tal especificação.

O uso das TDICs, dessa forma, possibilitou a existência cada vez maior de Recursos Educacionais Digitais (RED)² disponibilizados na Internet. As aplicações desses recursos são realizadas tais quais os materiais foram desenvolvidos e sem as devidas adequações ao uso com público-alvo, já que muitos deles estão protegidos por licenças proprietárias ou mesmo o uso de frameworks de autoria específicos para edição, que acarretam limitações aos usuários.

² São conteúdos educacionais digitais em formatos de vídeos, áudios, animações, imagens, textos, ou hipertextos criados com viés educacional e oferecidos em meio digital (OLIVEIRA, 2010).

Nesse contexto, percebe-se também a existência de inúmeras tecnologias existentes para o desenvolvimento de REDs. Muitas delas possuem, inclusive, ferramentas exclusivas para criação ou edição dos recursos. Destaca-se, ainda, que há casos de aplicações com suporte à tecnologia. Todavia, a edição de material criado por outra aplicação baseada em mesma tecnologia torna os conteúdos inconsistente ou mesmo incompreensíveis. Deve-se explicitar também a ampla gama de docentes interessados em usar ou criar recursos digitais em suas respectivas áreas do saber, porém não receberam formação adequada durante seus cursos de graduação ou pós-graduação para garantir o conhecimento para criar seus próprios materiais, ou seja, para serem produtores de conteúdos digitais e não apenas usuários.

Os designers instrucionais ou designers educacionais, outro grupo de usuários de ferramentas de autoria de RED, por sua vez, especializam-se em tecnologias ou *frameworks* de desenvolvimento que podem tornar a produtividade maior, no que tange à criação de novos recursos. Entretanto, as edições futuras desses materiais por tais profissionais podem demandar muito tempo, caso sejam realizadas em plataformas diferentes daquelas as quais foram desenvolvidas, seja devido à falta de documentação do recurso, estrutura automatizada criada pela ferramenta de autoria ou incompatibilidade entre essas, muitas vezes, com suporte de mesma tecnologia.

Portanto, as pesquisas realizadas focam bastante no desenvolvimento de ferramentas de autoria, mas não vislumbram, de forma sistêmica, os fatores que podem influenciar na redução das barreiras entre a produção de UAs e a efetiva utilização ou reutilização desses materiais pelos profissionais envolvidos no processo. Conforme exposto, ressalta-se que ainda é possível identificar diversos empecilhos que persistem e possivelmente não colaboram para o uso em maior escala pelos vários usuários envolvidos na produção e uso de UAs.

1.2 Motivação e Justificativa

A diversidade de REDs disponíveis em repositórios on-line possibilitou aos professores o planejamento das aulas com tais recursos e usá-los como materiais didáticos ou complementares nos contextos de ensino híbrido, presencial ou a distância.

Nos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) e nas Redes Sociais Educacionais (RSE), conteúdos em formatos de texto, vídeo e áudio, por exemplo,

podem ser incorporados diretamente no fluxo principal ou na biblioteca da disciplina a partir do *link* do repositório ou do ambiente de armazenamento.

Vários desses materiais não estão disponíveis para edição, enquanto todo processo de alteração daqueles possíveis de serem editáveis ficam a cargo do usuário, que também assume a responsabilidade de escolher a ferramenta de autoria a ser usada até a hospedagem do arquivo propriamente dito em algum ambiente de compartilhamento de conteúdos, sem levar em consideração, muitas vezes, o tipo de licenciamento de uso ou de alteração a ser adotado no novo material e sua relação ao tipo de licenciamento proveniente do conteúdo original, caso esse o tenha.

Além disso, algumas ferramentas de autoria realizam apenas uma parte do processo de criação ou de edição, sendo necessária a definição de outras ferramentas para atender às demais etapas da edição do recurso, portais para compartilhamento dos conteúdos e, conseqüentemente, aplicações para uso ou reuso. Enquanto isso, a possibilidade de integração desses sistemas e seus processos envolvidos pode ser uma saída para a inclusão de novos usuários como desenvolvedores de conteúdos, que proporcionaria mais materiais organizados e indexação, bem como o reuso desses recursos.

A principal motivação da presente pesquisa está em tornar o processo de desenvolvimento de Unidades de Aprendizagem (UAs) mais próximo, fácil e acessível aos professores, designers instrucionais e demais interessados que, muitas vezes, não apresentam conhecimentos aprofundados de Informática, de linguagem de programação ou de ferramentas ainda bastante restritivas a usuários leigos. Esses profissionais possuem conhecimentos técnicos nas disciplinas específicas de suas respectivas formações e ideias para elaboração de atividades, materiais didáticos ou demais recursos suportados pelas TDICs, mas, muitas vezes, não possuem domínio das ferramentas de desenvolvimento ou linguagens de programação necessárias para implementar os seus materiais educacionais a partir de tais ideias.

De acordo com Silva e Costa (2015), os profissionais da educação precisam ter domínio pleno dos conteúdos, dos métodos e das técnicas, para que possam trabalhar adequadamente com REDs. Os autores citam ainda o esforço das editoras em produzir e disponibilizar os recursos educativos digitais que, por muitas vezes, são cópias de velhos manuais escolares transmutados do papel para o formato digital. Nota-se que, diante desse cenário, o modelo precisa ser repensado, pois os docentes poderiam

desenvolver seus próprios conteúdos digitais se tivessem o domínio das ferramentas de autoria e suas tecnologias. Tais conteúdos também poderiam ser adequados à medida que necessitassem ser aplicados em outros contextos, seja um material de autoria própria ou outro disponibilizado sob licença livre.

Aqui, cabe uma reflexão, considerando que a reutilização do conteúdo fica comprometida por causa dos formatos fechados dos conteúdos desenvolvidos, da necessidade de ferramentas específicas ou de conhecimentos de linguagens de programação para implementar alterações.

Assim, os exemplos de ferramentas de autoria identificadas no mercado possibilitam a elaboração de materiais educacionais, mas ainda exigem instalações, configurações e adequações nas máquinas dos produtores dos conteúdos, além dos requisitos explicitados anteriormente. Uma grande gama de conteúdos para as diversas áreas e finalidades estão disponíveis pela Internet ou como recursos de apoio de matérias didáticos impressos, porém, muitas vezes, não possibilitam a adequação às necessidades dos docentes, porque são restritivas quanto ao uso ou reuso devido às licenças utilizadas.

Além disso, deve-se considerar a dificuldade em realizar alterações em uma UA existente, por causa das tecnologias de implementação desses recursos que impedem alterações ou mesmo as tornam tão difíceis quanto elaborar um novo recurso a partir de um *framework* com biblioteca padrão de recursos educacionais.

Boaretto, Nunes e Filatro (2006) relatam a necessidade de os materiais serem flexíveis e de baixo custo. Sugerem-se, então, a utilização de ferramentas de código-livre, linguagens de programação *open source*, porque não basta desenvolver a solução, mas também deve-se manter e atualizar as aplicações e seus *plugins* aos novos requisitos do mercado ou tecnologias em vigor. O custo da manutenção pode se tornar bastante elevado, caso tenha que se pagar por licenças de uso de software de autoria, além das despesas com desenvolvedores.

Silva e Barreto (2008) alertam para a garantia da interoperabilidade dos recursos, seja entre Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), seja entre Sistemas Operacionais (SO). Por isso, é possível perceber a evolução de vários sistemas para ambiente da Web, uma vez que tais aplicações possuem componentes executados no servidor, outra parte do recurso interpretada na máquina do cliente e visualizada no

próprio navegador web. Assim, as aplicações usadas para acesso à Internet são suficientes para seu funcionamento e não necessitam de instalações específicas para aplicação.

Bekaert, Hochstenbach e Sompel (2003) e Bekaert, Kooning e Van De Walle (2005) ressaltam que conteúdos em conformidade com padrões de interoperabilidade favorecem o compartilhamento de conteúdos digitais. Por isso essas iniciativas são normalmente baseadas em XML, pois visam fornecer uma estrutura que torne seu conteúdo interpretável por aplicações computacionais.

Logo, a necessidade de garantir flexibilidade, compatibilidade, interoperabilidade e redução dos custos de produção e manutenção dos recursos podem ser obtidas com a utilização de especificações reconhecidas, tais como: SCORM, IEEE LOM ou IMS-LD, este que apresenta destaque em relação aos demais por ser um meta-modelo educacional capaz de representar modelos pedagógicos e ações de aprendizagem como um todo (KOPER; MANDERVELD, 2004).

Portanto, a relevância do que se pretende nesta investigação é perceptível ao conceber a ferramenta de autoria e execução de UAs on-line, gratuitas e fáceis de serem utilizadas, pois serão implementadas e testadas em conformidade com os requisitos dos usuários levantados a partir dos conceitos de *Design Research* (WANG; HANNAFIN, 2005; RAHIMI, 2015), tendo em vista tornar a ferramenta intuitiva e sem necessidade de conhecimento de lógica de programação, cujos materiais gerados possam ser utilizados, reutilizados e adequados em diversos ambientes com suporte à especificação IMS-LD.

Desta forma, buscou-se conceber um modelo de desenvolvimento tão intuitivo quanto a edição de textos e *slides* por ferramentas destinadas para tais objetivos, tal qual a pesquisa iniciada por Silva e Santanchè (2009a), que apresenta uma metodologia para autoria de materiais baseada em processadores de texto.

1.2.1 Definição de áreas e modelos desta tese

Esta investigação está compreendida na área de Learning Design (LD) e toma como base o uso de padrões de especificações de conteúdos educacionais como a

forma de garantir o uso e reuso desses materiais nos mais diversos ambientes e plataformas, cuja proposição inicial de uso ocorreu com a Linguagem de Modelagem Educacional (EML) (KOPER, 2001).

Dentre os exemplos dos padrões existentes, que se encontram explicitados na seção Padrões de especificações de UAs do capítulo 2, o IMSL-LD foi o padrão escolhido para prover o subsídio para o reuso de recursos educacionais (IMS GLOBAL LEARNING CONSORTIUM, 2003a, 2003b, 2003c), porque compreende o planejamento dos processos de ensino e de aprendizagem como um todo, enquanto outros focam em partes dos processos (KOPER, 2004, 2006).

Nessa perspectiva, percebeu-se ainda a necessidade desses sistemas suportarem o compartilhamento dos materiais elaborados por meio de ferramentas baseadas nesses padrões de especificações, bem como a colaboração entre os usuários, conforme as análises dos dados disponíveis no capítulo 5.

1.2.2 Visão geral do método de pesquisa

Para se obter os artefatos desta tese, foi utilizado o paradigma do Design Science Research (DSR) como método base da tese, que permite ao pesquisador conhecer melhor sobre o problema de pesquisa e propor soluções úteis às necessidades dos usuários, já que esses participam dos vários ciclos, seja explicitando requisitos do sistema ou avaliando constructos (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015).

Esses artefatos são propostas de soluções úteis ao problema que são moldadas para tal situação a partir da investigação realizada sobre a lacuna de pesquisa identificada, embora tais soluções possam não ser ótimas.

Aliados ao DSR, métodos estatísticos foram utilizados nas análises dos dados quantitativos (KOSKINEN et al., 2011) e como subsídio para as avaliações das interfaces, dos protótipos e do sistema propriamente dito (WIERINGA, 2014). Outra vantagem do DSR está na possibilidade de reprodução do modelo a outros contextos de pesquisa, por causa das etapas descritivas da DSR com as ações bem definidas a serem executadas ou possivelmente adequadas.

1.3 Problema da pesquisa

Há muitos recursos com viés educacionais produzidos a partir de ferramentas de padrões fechados que impedem alterações, atualizações e reutilizações de UAs em diferentes Sistemas de Aprendizado Eletrônico (SAE)³, porque exigem conhecimentos profundos em semânticas específicas às ferramentas de autoria utilizadas ou mesmo bloqueiam o uso desses recursos devidos às licenças de uso.

Por extensão, ferramentas de autoria e *players* de execução gratuitas baseadas em padrões de especificações abertos podem ser as alternativas aos padrões fechados de utilização e de produção de conteúdos didáticos. Outrossim, muitas vezes, as interfaces dessas ferramentas não seguem critérios de usabilidade, não são intuitivas ou exigem conhecimentos avançados de Informática para criações de novas UAs ou alterações daquelas existentes. Ademais, há a necessidade de manter os repositórios desses conteúdos organizados a partir de metadados, bem como disponíveis na Internet a fim de contribuir com a divulgação, utilização, reutilização e manutenção desses recursos.

Enfatiza-se, ainda, que a criação de UAs a partir da EML não é uma atividade trivial e pode demandar um árduo trabalho, caso seja realizado diretamente na codificação da referida UA. Ressalta-se ainda que o uso de IMS-LD pode ser suscetível a interpretações ambíguas, por isso a importância do uso de ferramentas que possam auxiliar os usuários na criação dessas UAs, seja para evitar ambiguidades, seja para abstrair aspectos específicos do uso diretamente de EML ou IMS-LD em suas codificações.

Além disso, o compartilhamento e a busca desses recursos devem ocorrer de forma fácil e direta, daí a importância de tal ambiente estar integrado com todas ferramentas necessárias para realização das ações de uso, de reuso, de criação, de edição e de compartilhamento de UAs.

³ É um sistema computacional destinado ao gerenciamento de usuários e seus perfis e ao controle das relações estabelecidas entre esses usuários. Além disso, é responsável pela gestão de atividades e pela disponibilidade de materiais didáticos (OLIVEIRA; GOMES, 2015).

1.4 Questões da pesquisa

A partir do problema da pesquisa a ser tratado nesta tese, duas questões de pesquisa foram identificadas para que fossem respondidas ao longo do trabalho:

1. Como promover o uso, o reuso, a criação, a edição e o compartilhamento de Unidades de Aprendizagem (UAs) a partir de um modelo conceitual formado por ferramentas de autoria baseadas em IMS-LD?
2. Quais são as ações humanas a serem consideradas na concepção de ferramentas de autoria e execução de UAs que determinam o uso de forma efetiva por usuários não especialistas em Informática?

O método usado para responder às questões mencionadas compreende a Revisão Sistemática da Literatura (RSL) sobre ferramentas de autoria baseadas em IMS-LD, levantamento de requisitos dos usuários, definição de tarefas e avaliação das tarefas dos usuários no ambiente proposto, análise estatística dos dados das avaliações dos usuários, análise da satisfação dos usuários e proposição do modelo conceitual de ambiente às especificações verificadas nesta investigação.

1.5 Objetivo geral

Verificar se um modelo conceitual de ferramentas de autoria e de execução de Unidades de Aprendizagem (UA) aumenta a eficiência, a eficácia e a satisfação de usuários com pouca habilidade com tecnologia nas atividades docentes de planejamento, implementação, edição, uso e reuso dessas UAs.

1.6 Objetivos específicos

Os seguintes objetivos específicos foram definidos com o intuito de alcançar o objetivo geral definido na subseção anterior:

- Mapear as ferramentas de autoria, players e suas tecnologias para desenvolvimento de UAs, bem como seus possíveis usuários envolvidos e suas necessidades;
- Analisar sistemicamente as ações humanas envolvidas nos ecossistemas de produção e de distribuição de recursos educacionais digitais;
- Identificar as funções e necessidades de uma ferramenta de autoria e player de execução que podem colaborar com a produção de UAs e na reutilização em partes ou por completo desses recursos;
- Conceber um modelo conceitual de ferramenta para o desenvolvimento de UAs que contemple as necessidades identificadas e proporcione o desejado reuso de UAs;
- Integrar ferramentas de autoria de UAs, seus players de execução, SAEs e repositório de compartilhamento de recursos;
- Avaliar a eficiência, a eficácia e satisfação dos usuários com pouca habilidade com tecnologia em relação ao planejamento, à produção, à edição, à utilização e à reutilização de partes ou de UAs completas a partir de um modelo conceitual proposto baseado em ferramentas de autoria.

1.7 Organização do trabalho

Este trabalho se divide em seis capítulos, sendo a Introdução o primeiro deles. O capítulo 2 trata dos desafios para o reuso de Unidades de Aprendizagem (UA). Para isso, são apresentados alguns padrões de especificações de UAs, algumas análises e classificações existentes acerca das ferramentas de autoria, algumas experiências com Learning Design (LD) e algumas características das ferramentas de autoria para promoção do reuso de UAs.

Os aspectos metodológicos da pesquisa são apresentados no capítulo 3, que explicita as características da pesquisa e as etapas do método e descreve os instrumentos de coletas de dados utilizados, bem como explica técnicas e métodos estatísticos utilizados na pesquisa. Além disso, apresenta o *Design Science Research* (DSR) como norteador das etapas da pesquisa e revela outras técnicas utilizadas no decorrer de tais

etapas, a saber: revisão sistemática da literatura (RSL), pensamento sistêmico, análise de competidores, identificação e análise de usuários, elicitação de requisitos, elaboração de cenários, prototipagem e avaliação de software.

O capítulo 4, por sua vez, explicita os resultados oriundos desta investigação no âmbito da RSL. Logo, são apresentadas as fases da RSL, as *strings* de buscas utilizadas, as bases de dados científicas consultadas, o período compreendido na busca por materiais, as perguntas estabelecidas no protocolo da RSL, os resultados de artigos em cada etapa e a análise geral dos artigos compreendidos na última fase da RSL com as devidas contribuições a esta investigação.

O capítulo 5 relata os resultados e as respectivas análises realizadas no contexto desta pesquisa. Para promover o melhor entendimento disto, o capítulo foi subdividido em quatro subseções, sendo as três primeiras correspondentes aos três ciclos avaliativos e uma última com os resultados gerais da pesquisa.

O capítulo 6 traz as considerações finais desta pesquisa, destacando as contribuições alcançadas nesta investigação, as limitações identificadas na tese, as possibilidades de trabalhos futuros e uma discussão geral acerca do trabalho.

2 REUSO DE UNIDADES DE APRENDIZAGEM: DESAFIOS E LIMITAÇÕES

De acordo com Filatro (2004), a ação sistematizada, planejada e executada que envolve métodos, técnicas e elementos didáticos com o objetivo de facilitar e tornar mais eficiente o aprendizado humano são aspectos relacionados ao Design Instrucional (DI). Tal denominação surge no Brasil na década de 1990 a partir dos estudos da área de Instructional System Design (ISD), conforme Silva (2011).

Koper (2005) ressalta que toda prática educacional tem um design instrucional ou design educacional (*learning design*) subjacente, sendo mais genérico que a prática educacional propriamente dita. Assim, os processos de planejamento das atividades e de elaboração dos conteúdos educacionais receberam auxílio dos padrões de especificações e das ferramentas de autoria, cujas experiências realizadas entre concepção de conteúdos por meio dessas ferramentas, baseadas em tais padrões, serviram para demonstrar a efetividade do uso desses artefatos e ainda serviram de norte para outras pesquisas que buscaram apresentar padrões destinados para ações mais específicas ou ferramentas apropriadas para implementações de atividades ou conteúdos mais generalistas ou não, conforme se expõe na subseção 2.1.

Este capítulo, então, apresenta basicamente subseções sobre as noções básicas acerca das Unidades de Aprendizagem (UA), os padrões de especificações de UAs, os desafios das ferramentas de autoria aos usuários com poucas habilidades com tecnologia, e as experiências com *Learning Design* (LD) e as características das ferramentas de autoria para promoção do reuso.

2.1 Noções básicas sobre Unidades de Aprendizagem (UA)

Conforme IMS (2003a), uma Unidade de Aprendizagem (UA), termo proveniente do inglês Unit of Learning, é a unidade básica do IMS-LD, que pode ser reusada e instanciada várias vezes, por diferentes pessoas e configurações. Koper e Olivier (2004) afirmam que se deve sempre aliar uma metodologia ou um contexto pedagógico à especificação IMS-LD, ou seja, uma metodologia não está limitada apenas aos recursos disponíveis em sua catalogação.

Assim, a UA consiste em uma composição da modelagem educacional, representada formalmente através do padrão IMS-LD por meio do seu *schema* XML e do conjunto de recursos contido em um pacote de conteúdo, preferencialmente representado pelo padrão IMS *Content Packaging* (IMS-CP) (IMS GLOBAL LEARNING CONSORTIUM, 2004). Essa característica possibilitou o desenvolvimento de algumas ferramentas de autoria baseadas em IMS-LD, ver seção 2.3. Um exemplo de representação resumida do XML de uma UA é apresentado na Figura 1. Um material produzido nesses padrões terá geralmente um manifesto em formato XML, um arquivo de esquema e definição identificados pelo manifesto e o conteúdo (SILVA, 2011).

Figura 1 - Código XML resumido de uma UA.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!-- edited with XML Spy v4.4 U (http://www.xmlspy.com) by Peter Sloep and Hans
Hummel -->
<learning-design identifier="LD-boeing-simplified" uri="URI" level="A">
  <title>Boeing Fuel Valve Removal simplified</title>
  <learning-objectives>
    <item identifierref="" identifier="LOB-learning-objectives"/>
  </learning-objectives>
  <prerequisites>
    <item identifierref="" identifier="PREQ-prerequisites"/>
  </prerequisites>
  <components>
    <roles>
      <learner identifier="R-learner"/>
    </roles>
    <activities>
      <learning-activity identifier="LA-fuel-valve-lesson-intro">
        <activity-description>
          <item identifierref="" identifier="I-fuel-valve-lesson-intro"/>
        </activity-description>
      </learning-activity>
      <activity-structure identifier="AS-introduction" number-to-select="2"
structure-type="sequence">
        <title/>
        <learning-activity-ref ref="LA-fuel-valve-lesson-intro"/>
      </activity-structure>
    </activities>
    <environments>
      <environment identifier="E-interactive-electronic-training-manual">
        <title>Interactive Electronic Technical Manual</title>
      </environment>
    </environments>
  </components>
  <method>
    <!-- to be detailed in step 3 -->
  </method>
</learning-design>
```

Fonte: (DUTRA; TAROUCO; KONRATH, 2005).

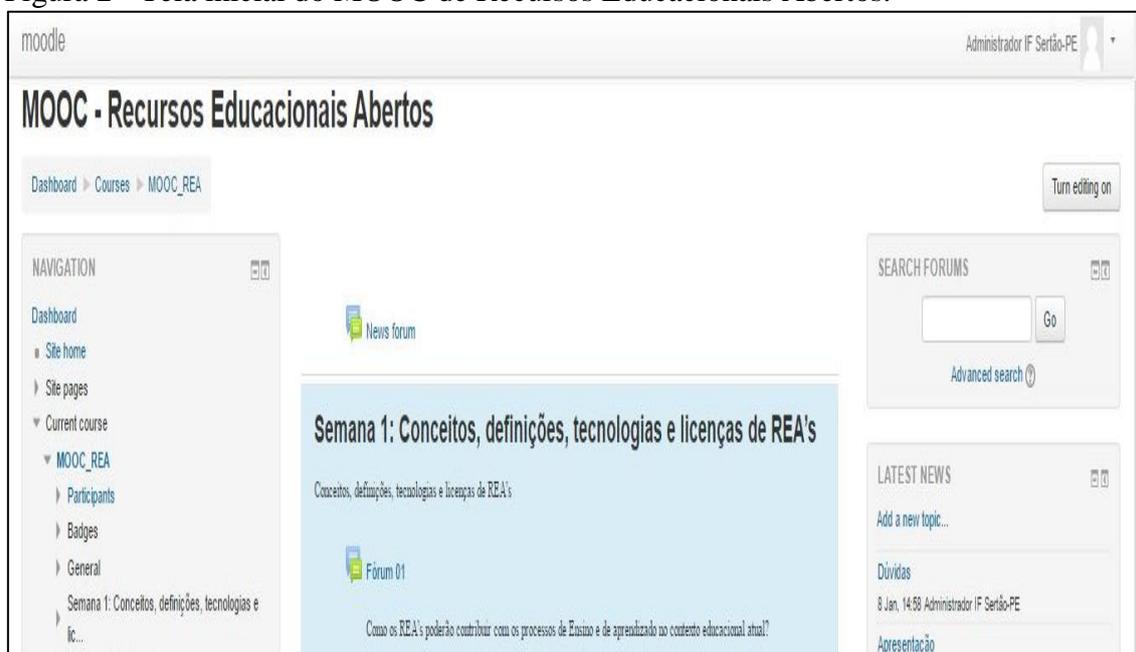
Há ainda padrões específicos para formatação dos pacotes de conteúdos, sendo os mais conhecidos o IMS Content Packaging (IMS-CP) e o Sharable Content

Object Reference Model (SCORM). Nessa perspectiva, destacaM-se IMS-CP, SCORM 1.2, SCORM 2004 e IMS Common Cartridge (IMS-CC), conforme Silva (2011).

Assim, as UAs podem ser empacotadas com o uso de IMS-CC, por exemplo, que já possui suporte em versões mais atuais de AVAs como o Moodle. Dessa forma, é possível também ter a interoperabilidade dos recursos entre AVAs com suporte ao referido padrão.

Um exemplo pode ser apresentado na Figura 2. Em uma tarefa do terceiro ciclo avaliativo desta pesquisa, o participante poderia importar uma UA do repositório para o AVA Moodle, sendo apresentado um Cursos Online Abertos e Massivos, termo proveniente do inglês *Massive Open Online Course* – MOOC, de Recursos Educacionais Abertos (REA), com um fórum de discussão disponível.

Figura 2 - Tela inicial do MOOC de Recursos Educacionais Abertos.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

A importação entre ambientes ocorre com apenas um pacote compactado com os arquivos XML “Manifest.xml” (Figura 3) e *discussion* (Figura 4), que representam, respectivamente, o conteúdo do referido curso e o fórum de discussão.

Figura 3 - Código do Manifest.xml referente ao MOOC de REA.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<manifest xsi:schemaLocation="http://www.imsglobal.org/xsd/imscv1p1/imscp_v1p1 http://www.imsglobal.org/profile/cc/ccv1p1/ccv1p1_imscp_v1p2_v1p0.xsd http://ltsc.ieee.org/xsd/imscv1p1/LOM/manifest
http://www.imsglobal.org/profile/cc/ccv1p1/LOM/ccv1p1_lommanifest_v1p0.xsd http://ltsc.ieee.org/xsd/imscv1p1/LOM/resource http://www.imsglobal.org/profile/cc/ccv1p1/LOM/ccv1p1_lomresource_v1p0.xsd"
identifier="M_CD36F79D" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:lom="http://ltsc.ieee.org/xsd/imscv1p1/LOM/resource" xmlns:lomimsc="http://ltsc.ieee.org/xsd/imscv1p1/LOM/manifest"
xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imscv1p1/imscp_v1p1">
  <metadata>
    <schema>IMS Common Cartridge</schema>
    <schemaversion>1.1.0</schemaversion>
    <lomimsc:lom>
      <lomimsc:general>
        <lomimsc:title>
          <lomimsc:string language="en">MOOC - Recursos Educacionais Abertos</lomimsc:string>
        </lomimsc:title>
        <lomimsc:language>en</lomimsc:language>
        <lomimsc:description>
          <lomimsc:string language="en"/>
        </lomimsc:description>
        <lomimsc:identifier>
          <lomimsc:catalog>category</lomimsc:catalog>
          <lomimsc:entry>Miscellaneous</lomimsc:entry>
        </lomimsc:identifier>
        <lomimsc:general>
        </lomimsc:general>
      </lomimsc:lom>
    </metadata>
    <organizations>
      <organization identifier="O_94E9D5C5" structure="rooted-hierarchy">
        <item identifier="root">
          <item identifier="I_EF09DF27">
            <title>Módulo 1</title>
            <item identifier="I_3713ACF2" identifierref="I_OC68B0E3_R">
              <title>Fórum 01: Conceitos, definições, tecnologias e licenças de REA's</title>
            </item>
          </item>
        </organization>
      </organizations>
      <resources>
        <resource identifier="I_OC68B0E3_R" type="imsdt_xmlv1p1">
          <file href="i_fda38001/discussion.xml"/>
        </resource>
      </resources>
    </manifest>

```

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Figura 4 - Código do Discussion.xml referente ao fórum 1 do MOOC de REA.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<topic xsi:schemaLocation="http://www.imsglobal.org/xsd/imscv1p1/imsdt_v1p1 http://www.imsglobal.org/profile/cc/ccv1p1/ccv1p1_imsdt_v1p1.xsd" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imscv1p1/imsdt_v1p1">
  <title>Fórum 01: Conceitos, definições, tecnologias e licenças de REA's</title>
  <text texttype="text/html"><p><span new="" roman="" style="font-size:10.0pt;line-height:115%;<br />" font-family:" times="">Como os REA's poderão contribuir com os processos de Ensino e de<br />aprendizado no contexto
educacional atual?</span><br></p></text>
</topic>

```

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Salienta-se que o exemplo apresentado representa a possibilidade de interoperabilidade e reuso entre AVAs a partir de um padrão de especificação dentre os vários padrões existentes, conforme mostra a seção 2.2.

2.2 Padrões de especificações de UAs

As investigações científicas ocorridas nas últimas décadas buscaram trazer o rigor para a escolha de modelos de aprendizagem e suas avaliações. Reigeluth (1999) realizou estudo na área de "teorias de design" e descreveu os métodos instrucionais e as situações a serem utilizadas em cada um desses métodos. Além disso, o referido estudioso relatou que os métodos podem ser divididos em métodos de componentes mais simples e os definiu como probabilísticos.

Já Koper e Tattersall (2005) discutem a pesquisa iniciada por Koper (2001) que trata do termo "aprender regra de design" ao invés da "teoria do design instrucional" e descreve um conjunto de regras prescritivas com a seguinte estrutura básica: se, aprendendo situação S, logo depois, usar o método de aprendizagem M, com uma probabilidade P. Com isso, Koper inspirou uma renovação de esforços ao fornecer uma linguagem que poderia ser aplicada na criação de representações formais de Learning Design (LD) e assim tornar possível avaliar recursos baseados em LD de forma mais eficaz, além de propor regras explícitas em LD reproduzível.

Tal pesquisa buscou desenvolver uma notação semântica para representar unidades de ensino para e-Learning (KOPER, 2001) a partir de projeto iniciado na Universidade Aberta da Holanda (*Open University of the Netherlands – OUNL*), cujo resultado gerou a Linguagem de Modelagem Educacional (EML), que é um conjunto de elementos para descrição de unidades de estudo (EML, 2000). O EML foi submetido, analisado, debatido e trabalhado pelo *IMS Global Learning Consortium Inc* até se tornar um padrão oficial do IMS (2003a).

Essa não foi a única pesquisa com o intuito de representar ações de aprendizagem e uso de padrões de especificações de recursos educacionais. As pesquisas da *Advanced Distributed Learning (ADL)* (ADL, 2004) geram o *Sharable Content Object Reference Model (SCORM)*, enquanto as do *Institute of Electric and Electronic Engineers (IEEE)* originaram o *IEEE Learning Objects Metadata (IEEE-LOM)*. O *IMS Global Learning Consortium Inc.* especificou o IMS-LD a partir de EML. Esses estudos focaram em agregar maior reutilização de materiais, em gerar outros padrões de especificação, em flexibilizar a aprendizagem e em garantir a portabilidade de conteúdos entre repositórios.

2.2.1 SCORM

O modelo de referência SCORM é um conjunto unificado de especificações para a disponibilização de conteúdos e serviços de e-learning que, inclusive, define um modelo de agregação de conteúdo, um modelo de sequenciamento e um ambiente de execução para objetos de aprendizagem baseados na Web (ADL, 2004).

O SCORM tem o objetivo de garantir a reutilização, a acessibilidade, a interoperabilidade e a durabilidade, de forma a permitir que conteúdos possam ser desenvolvidos, empacotados e migrados com esforço reduzido entre plataformas diferentes com suporte ao SCORM.

Os conteúdos baseados em SCORM são independentes de contextos e funcionarão em diversas situações no âmbito de um AVA, como parte de um curso on-line na Internet ou em um cenário híbrido. Tais conteúdos ainda especificam os métodos para realizar a comunicação entre o curso propriamente dito e o AVA, cuja padronização na comunicação minimizaria a ocorrência de erros ou problemas relacionados a migração de cursos entre diferentes AVAs, conforme destacam Dutra e Tarouco (2006), que sinalizam para o fato de que o SCORM tem ênfase principalmente no conteúdo, na organização, no sequenciamento, na apresentação e no rastreamento das ações e das interações discentes, não havendo, porém, especificações para incorporação dos pacotes de conteúdos a outros contextos educacionais com atividades diferentes de interação com os alunos ou mesmo para rastrear interações autônomas entre alunos e objetos de aprendizagem (OA) (DUTRA; TAROUCO, 2006, p. 05).

Salienta-se também o uso do SCORM com outros padrões de especificações, como ocorre no repositório de recursos educacionais baseados neste padrão e em IMS-LD (DERNTL; NEUMANN; OBERHUEMER, 2011) ou em outras situações em que a inclusão dos metadados dos recursos ocorrem com o padrão IEEE-LOM, que será apresentado a seguir.

2.2.2 IEEE-LOM

O padrão IEEE 1484.12.1 é também chamado de *IEEE Learning Objects Metadata* (LOM) e foi desenvolvido pelo *IEEE LTSC Working Group*. Trata-se de uma abordagem de metadados para descrever recursos educacionais (IEEE/LTSC, 2002). Assim, o LOM define um objeto educacional como qualquer entidade digital ou não com possibilidade de utilização para educação formal ou informal.

Os metadados descritores dos objetos são definidos conforme as propriedades e os valores, de tal modo que uma instância específica desse objeto possui valores para cada propriedade, com a finalidade de padronizar as propriedades descritoras dos objetos educacionais cujas especificações definem esquemas (*schemes*), que são estruturas hierárquicas determinantes das propriedades associadas a um objeto educacional. LOM é montado sobre um esquema bastante genérico ou básico com o objetivo de reunir os principais elementos comuns entre objetos educacionais (DUTRA, 2003).

As características do esquema LOM permitem a diversidade linguística dos objetos educacionais, e suas instâncias de metadados descritores separam modelo semântico e suas ligações, descrevem de modo consistente por meio dos vocabulários indicados de alguns elementos do metadado e possuem mecanismo de extensão adaptável para localização (SHEN; SHI; XU, 2002).

Logo, LOM tem a finalidade de facilitar a busca, a avaliação, a aquisição e o uso de objetos educacionais por usuários ou processos de softwares automatizados, bem como promover o compartilhamento, a troca e a reutilização desses recursos educacionais.

Enfatiza-se a utilização do IEEE-LOM, principalmente, na organização dos metadados em projetos voltados ao compartilhamento de recursos, seja propriamente dito com os materiais desenvolvidos ou no modelo adotado no repositório, tal como ocorre na pesquisa sobre o uso do IEEE-LOM para descrições dos metadados e conteúdos editados em IMS-LD (padrão de especificação que será apresentado na próxima seção), respectivamente, nas ferramentas CourseEditor e AlfaNet (CUEVAS et al., 2013; SANTOS; BOTICARIO; BARRERA, 2004).

2.2.3 IMS-LD

Hummel et al. (2004) apresentam procedimentos básicos para o design de aprendizado eletrônico a partir da análise das especificações IMS Learning Design (IMS-LD) para auxiliar e informar o processo de design instrucional (PDI), já que esse foca, principalmente, nas fases de análise e design de ISD, enquanto as especificações Learning Design (LD) são úteis particularmente nas fases de análise, design e desenvolvimento.

Além disso, Hummel e Koper (2005) afirmam que a especificação IMS-LD está mais voltada para o processo de ensino-aprendizagem que o conteúdo com suporte ao design em quaisquer abordagens pedagógicas, inclusive com suporte ao aprendizado presencial.

Koper (2004; 2006) relata que IMS-LD se baseia em um modelo conceitual ou ontologia representado por diagramas de classes Linguagem de Modelagem Unificada (UML), cujos vocabulários e relações funcionais podem ser definidos entre seus conceitos. Filatro (2008) acrescenta que deve ser um design contextualizado com possibilidades alternativas e individuais para que seja possível usufruir dos recursos da melhor forma possível, de tal forma a proporcionar a flexibilização de práticas e de usos a partir do estabelecimento de um conjunto de convenções.

Koper e Manderveld (2004) mencionam que IMS-LD consegue representar as ações de aprendizagem, pois é baseada em um meta-modelo pedagógico. Enquanto Koper e Olivier (2004) advogam que práticas educacionais podem ser representadas por designs que, por sua vez, podem ser explicitados por elementos de representações e norteados por modelos pedagógicos definidos por um conjunto de regras acerca do modo como aprendizes, os objetivos educacionais podem ser alcançados de modo efetivo em um determinado contexto ou domínio do conhecimento.

Conforme Boaretto, Nunes e Filatro (2006) e IMS (2003a), esse modelo segue a metáfora de uma peça teatral, na qual uma pessoa assume papéis em uma unidade de estudo e desempenha atividades específicas dentro do ambiente que gera resultados verificáveis (*outcomes*). O ambiente pode conter objetos de aprendizagem (OA) - (simulações, animações, textos e outros) e serviços que podem ser utilizados durante a execução das atividades.

De acordo com Nunes (2004), a utilização dos elementos (papéis, atividades e métodos) possibilitam os processos de ensino e de aprendizagem, de modo a facilitar a reutilização, a manutenção ou a reconstrução de unidades de estudo, auxiliar no planejamento de educacional e facilitar a apresentação do modelo pedagógico do conjunto de atividades.

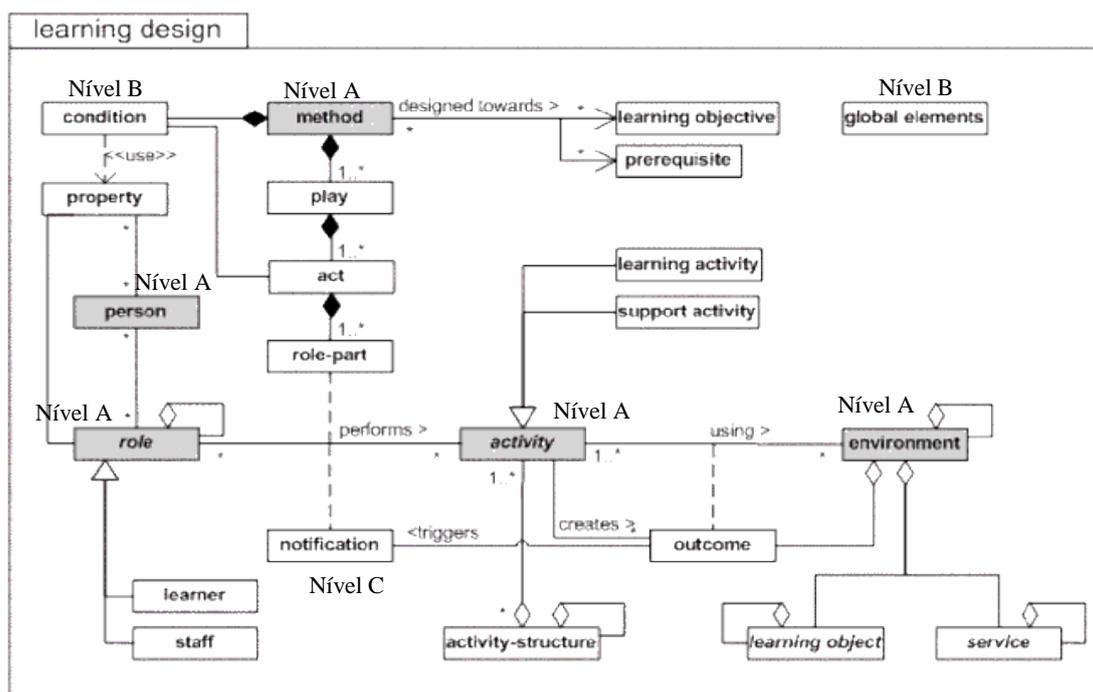
Koper e Tattersall (2005) citam que IMS-LD representa as interações presenciais, online ou mistas, inclusive com suporte às abordagens mais complexas e colaborativas, sendo uma evolução dos padrões de e-learning com suporte apenas ao modelo de alunos individuais trabalhando isoladamente, como também realiza o processamento automático das informações, a execução automatizada das unidades de estudo através de um player e possibilita a reutilização dos conteúdos por diferentes pessoas e contextos.

Além disso, IMS-LD é compatível com outros padrões de e-Learning, como IMS-CP e IEEE LOM, ou seja, possibilita a integração e reutilização de recursos entre ambientes baseados em outros padrões de especificações. Isso também é enfatizado por Cuevas et al. (2013) que apresentam os quatro documentos do IMS-LD: modelo conceitual (define os elementos básicos da especificação), modelo de informação (define todos os elementos e atributos de um modo formal), XML *binding* (representa as informações com elementos XML) e guia de implementação e exercícios (apresenta a *guideline* para implementação e exemplos específicos baseados na especificação).

Já o órgão responsável pela especificação IMS-LD apresenta basicamente 3 (três) documentos necessários para sua compreensão e uso: um modelo de informação (IMS, 2003a), um guia de implementação e melhores práticas (IMS, 2003b) e a representação XML (IMS, 2003c).

Ainda segundo Cuevas et al. (2013), IMS-LD permite a implementação em três diferentes níveis: nível A (define os elementos básicos como regras, atividades, recursos ou sequência de tarefas), nível B (inclui as propriedades e condições) e nível C (agrega notificações), conforme a figura 5.

Figura 5 - Modelo conceitual e níveis de IMS-LD.



Fonte: Adaptado de IMS (2003a).

Silva e Santanchè (2009b) enfatizam, de igual forma, que o nível A contém o núcleo: papéis, atividades, ambiente, método, objetivos, pré-requisitos, atividades de ensino e suporte, ou seja, trabalha com os elementos básicos do IMS-LD. O nível B adiciona as propriedades, condições e elementos globais (preferências, personalização, apresentação e mídias alternativas) ao nível A, de modo a incluir as estruturas condicionais e propriedades ao nível A.

Por sua vez, o nível C acrescenta a estrutura de mensagens entre componentes e papéis, um suporte ao fluxo das atividades, para trabalhar aliado aos níveis A e B com gatilhos de notificações.

Koper (2005) destaca que a especificação possui questões abertas relacionadas ao desenvolvimento de novos sistemas de autoria e execução de UAs e a integração do IMS-LD com os Objetos de Aprendizagem (OA) e AVAs, porém trabalhos mais recentes de Griffiths e Liber (2008) e Goddard, Griffiths e Mi (2015) mostram pesquisas voltadas para área de desenvolvimento de aplicações e sistemas para criação de UAs, mas ainda de forma muito restrita em relação à integração com AVAs. Enfatiza-se ainda uma gama de ferramentas de autoria e execução de UAs disponíveis, conforme algumas são apresentadas na seção 2.3.

2.3 Análises e classificações acerca das ferramentas de autoria

Diversas ferramentas de autoria ou editores baseados em IMS-LD foram implementados com o objetivo de auxiliar aos professores e designers instrucionais na especificação e desenvolvimento das UAs. Silva Júnior e Fernandes (2012) apresentam algumas ferramentas de autoria de UAs disponíveis para edição de conteúdos e modelagem instrucional: Collage, CopperAuthor, Prolix-GLM, Recourse e RELOAD.

Já Griffiths et al. (2010) e Sodhi et al. (2007) expõem critérios de domínios das ferramentas e as classificam tendo em vista facilitar o trabalho docente na escolha dos editores em conformidade com as suas necessidades. Tais critérios são estabelecidos conforme o propósito geral ou específico dos editores e o desenvolvimento baseado em XML ou não, ao passo que Silva Júnior e Fernandes (2012) apresentaram a classificação baseada em IMS-LD e em níveis de autoria, na qual os docentes conseguem ter acesso direto aos conjuntos de ferramentas com funções semelhantes ou finalidades específicas, conforme o Quadro 1 - Classificação das ferramentas de autoria baseadas em IMS-LD.

Os editores baseados em IMS-LD foram objeto da análise de competidores, a fim de buscar as vantagens e desvantagens de cada exemplo, bem como os aspectos essenciais a uma ferramenta de autoria de UAs, como analisar a efetividade da ferramenta *Instructional Model Environment* – IME (disponível para acesso online.), que mais se aproxima ao objetivo desta pesquisa. A possibilidade de uso do ambiente diretamente pelo navegador pode ser considerada de grande importância para usuários com poucas habilidades com tecnologia, porque já abstrai as necessidades de instalações e configurações da ferramenta de autoria e de outras aplicações acessórias necessárias ao funcionamento daquela, bem como auxilia bastante na busca de materiais a partir de buscadores de conteúdos digitais na Internet.

O ambiente possuía 11 exemplos de projetos disponíveis, porém apenas quatro (4) estavam com os arquivos associados, seguindo o padrão de especificação IMS-LD e estando disponíveis para serem baixados, enquanto os demais projetos existentes tinham apenas os respectivos títulos.

Quadro 1 - Classificação das ferramentas de autoria baseadas em IMS-LD.

Níveis	Descrições	Exemplos
Autoria no Nível 0 ou IMS-LD Puro	Trabalha diretamente com a sintaxe XML	Oxygen, XML Writer, Syntext Serna e editores de textos
Autoria no Nível 1 ou Editor Genérico LD	Exige que o autor disponha de um ambiente genérico, com necessidade de conhecimento da especificação IMS-LD, seja conhecimento dos elementos principais do papel, ambiente e atividade, a fim de estruturar o material.	RELOAD, Editor LD e Alfabet.
Autoria no Nível 2 – Editor IMS-LD com Modelo Instrucional Único (MIU)	Ambiente de autoria específico voltado para atendimento de uma abordagem pedagógica; em termos mais restritos, a um modelo instrucional, que corresponde a um conjunto de estratégias instrucionais.	WebQuest Editor (WQE)
Autoria no Nível 3 – Editor IMS-LD com Modelos Instrucionais Múltiplos (MIM)	Ambiente de autoria disponibiliza apoio aos Modelos Instrucionais Múltiplos (MIM) com possibilidade de escolha da técnica WebQuest para uma UA e uma outra qualquer para outra UA.	Recourse e LAMS.
Autoria no Nível 4 – Editor IMS-LD com MIM Integrado	Permite a autoria por meio da intercalação, em tempo de autoria, de múltiplos modelos instrucionais, assim é possível especificar cada parte da UA com múltiplos modelos instrucionais. Dessa forma, pode-se aumentar o reuso e diminuir o esforço e custo no desenvolvimento de modelos instrucionais.	Prolix GLM
Autoria no Nível 5 – Geradores de Editores IMS-LD com MIM Integrado	Permite a montagem de editores de Nível 4, ou seja, pode-se construir ferramentas de edição a fim de gerar maior produtividade.	Instructional Model Environment (IME) ⁴

Fonte: Adaptado de Silva Júnior e Fernandes (2012).

Dentre os materiais disponíveis no IME, o reuso dos materiais baixados ainda pode ser um empecilho para usuário com pouco conhecimento com tecnologia, já que haverá arquivos disponíveis em suas máquinas, mas as possíveis alterações necessárias podem não ser realizadas pelos usuários, seja devido ao fato de

⁴ <http://187.6.249.155/ime/>

desconsiderarem as funcionalidades oferecidas pelo próprio ambiente IME ou mesmo por desconhecerem as funções de *backups* e de edições existentes em alguns AVAs, já que essas poderiam ser formas de modificação de tais conteúdos e de reutilização em seus contextos educacionais.

Além dessas possibilidades de edições dos conteúdos, os usuários do IME poderiam se utilizar de outras ferramentas de autoria para a edição de conteúdos, porém seriam exigidos conhecimentos de Linguagem de Programação, Sistemas Operacionais (SO) ou noções de Hardware, que poderiam transcorrer desde instalar e configurar tais aplicações, passando pela edição do material, chegando até seu efetivo reuso.

A partir desses aspectos, foi possível perceber a importância de integrar as ferramentas de autoria com os ambientes em que os conteúdos criados serão efetivamente utilizados ou mesmo esclarecer as possibilidades dos formatos possíveis para a realização de tais ações.

Cabe enfatizar também a necessidade dos arquivos disponibilizados em tais ambientes estarem organizados, de tal modo que os usuários possam identificá-los com maior facilidade e rapidez a partir das ferramentas de buscas on-line, caso esses estejam armazenados em repositórios virtuais. Assim, os usuários apenas selecionariam os conteúdos relacionados diretamente com os seus termos definidos para a busca, evitando demandar tempo excessivo em um processo de identificação do recurso ou de informações sobre esse no âmbito da Internet.

Nessa perspectiva, os editores apresentados entre os níveis 0 e 4 ainda possuíam restrições peculiares às suas características, de acordo com o Quadro 1 - Classificação das ferramentas de autoria baseadas em IMS-LD. (SILVA JÚNIOR; FERNANDES, 2012), bem como deveriam ser instalados, enquanto os materiais criados ou editados por esses precisariam ser instanciados em seus locais de uso pelo próprio usuário.

A exceção estaria na ferramenta LAMS (*Learning Activity Management System*), que pode ser instanciada em servidor web, possui fórum de integração entre participantes e módulos integradores para alguns AVAs e disponibiliza um ambiente on-line para teste.

Contudo, o ambiente online de teste estava bastante desorganizado e os módulos de integrações deixaram de ser mantidos e atualizados pela fundação

mantenedora da aplicação, que dificulta o uso por pessoas com menos habilidades com tecnologia, embora a ferramenta possua interfaces amigáveis após o processo de instalação e configuração e múltiplas funções baseadas em IMS-LD.

Já as possíveis integrações com os AVAs exigiram a árdua tarefa de acessar esses ambientes para incorporar os módulos de integrações daquele. Isso por si só não é considerada uma tarefa trivial, pois o acesso ao AVA para realização dessa integração exige um perfil administrativo, em um primeiro momento, que seja disponível em versões específicas de determinados AVAs. Dessa forma, a ferramenta acaba por ser usada isoladamente sem a integração necessária e primordial ao reuso, tal qual como ocorreu com os editores Reload (nível 1), Recourse (nível 3) e Prolix GLM (nível 4), que também foram localizados, instalados e tiveram suas funções testadas.

Destaca-se ainda a dificuldade em encontrar os instaladores dos editores Editor LD e WebQuest Editor (WQE), sendo o primeiro pertencente ao nível 1, enquanto o último ao nível 2. Assim, foram realizadas buscas nos endereços mencionados em outros trabalhos, assim como a partir das principais ferramentas on-line de buscas, mas os resultados foram insatisfatórios.

No que tange aos exemplos de nível 0, tais ferramentas foram localizadas e instaladas, porém a dificuldade reside no desenvolvimento propriamente dito dos materiais ao ser necessário utilizar XML para especificar o recurso a partir do padrão IMS-LD. Essa tarefa, então, pode ser considerada de grande esforço a um usuário com baixo nível de conhecimento em tecnologia, de tal modo a desestimulá-lo a não usar essas ferramentas, principalmente porque demanda bastante tempo para aprender a utilizar o ambiente e muito tempo para criar ou editar uma UA.

Nesse sentido, percebe-se, ao analisar o Quadro 1 sobre a classificação das ferramentas de autoria baseadas em IMS-LD em níveis, conforme Silva Júnior e Fernandes (2012), que, das 12 ferramentas identificadas, 25% dessas se encontram no nível 0 e exigem a inclusão de codificação em XML. Uma dessas ferramentas, inclusive, pode ser qualquer ferramenta para edição de texto, já que o usuário é o responsável por salvar o arquivo na extensão desejada, ou seja, não são tarefas triviais codificar e salvar os recursos, bem como posteriormente utilizá-lo ou mesmo reutilizá-lo. Isso é um fator preponderante para realmente afastar os usuários de buscar usar essas ferramentas, de modo a ter em uso os efetivos benefícios mencionados nos compêndios teóricos sobre o assunto ou descritos nas pesquisas realizadas.

Silva Júnior et al. (2013), de igual modo, apresentam uma lista de editores de IMS-LD que classificam tais ferramentas, conforme os níveis apresentados por Silva Júnior e Fernandes (2012), a saber: as licenças de uso, forma de apresentação e possibilidade ou não de exportação e importação de conteúdos em IMS-LD, conforme o Quadro 2.

Quadro 2 - Comparação entre editores de IMS-LD.

Editor IMSLD	GUI	Apresentação	DAD	Nível	Licença	Nível IMSLD	Importa IMSLD	Exporta IMSLD
CADMOS	✓	Diagrama	✓	1	Freeware	A, B	Não	✓
CopperAuthor	✓	Árvore / Tabela	Não	1	Open Source	A	Não	✓
Editor LD LAI	✓	Formulário / Diagrama	✓	1	Open Source	A	Não	✓
LD Authoring Tool	✓	Árvore / Botões / Formulário	✓	1	Open Source	A	Não	✓
MOCOLADE	✓	Diagrama	✓	1	Proprietária	A	Não	✓
MOT+LD	✓	Diagrama	✓	1	Proprietária	A	Não	✓
Pathway ASK-LDT	✓	Diagrama	✓	1	Freeware	A, B	Não	✓
RELOAD	✓	Formulário	✓	1	Open Source	A, B, C	Não	✓
WQE Editor	✓	Botões / Formulário	✓	2	Open Source	A	Não	✓
Recourse	✓	Formulário	✓	3	Open Source	A, B, C	✓	✓
Collage	✓	Diagrama	✓	4	Open Source	A	Não	✓
LAMS	✓	Diagrama	✓	4	Open Source	A	✓	✓
Open GLM Prolix	✓	Diagrama	✓	4	Open Source	A, B	Não	✓
IME	✓	Árvore / Formulário	✓	5	Open Source	A	✓	✓

Fonte: (SILVA JÚNIOR; DA SILVA; FERNANDES, 2013).

A investigação de Goddard, Griffiths e Mi (2015) coaduna com Silva Júnior, Da Silva e Fernandes (2013) e, Silva Júnior e Fernandes (2012) ao comprovar a existência de diversas ferramentas de autoria e execução de UAs, embora ainda estejam distantes dos usuários com poucas habilidades com tecnologia, que queiram criar ou editar suas UAs por meio dessas ferramentas, pois essas ainda exigem conhecimentos aprofundados de computação desde o processo de instalação e configuração até o uso do respectivo editor de UAs.

Dos exemplos CopperAuthor, LD Authoring Tool e MOT+LD também não foram encontradas versões nos endereços disponíveis, enquanto os demais exemplos

apresentados no Quadro 2 e não mencionados no Quadro 1 também seguiram a mesma necessidade de instalações e configurações mencionados.

Ainda sobre o levantamento de Goddard, Griffiths e Mi (2015), foi possível perceber que as pesquisas visaram o desenvolvimento de sistemas de suporte à criação de UAs, mas essas não foram efetivamente utilizadas por docentes e demais interessados, haja vista a falta de integração com os principais AVAs.

Destaca-se, ainda a falta de uma análise do processo de implementação, uso e reuso de UAs, pois os desenvolvimentos das ferramentas estavam diretamente voltados para atender aos preceitos conceituais do padrão de especificação, mas não atentavam para os usuários que efetivamente iriam utilizar.

Foi possível perceber ainda a falta de integração entre ferramentas ou ambientes de uso, pois se criava uma nova solução computacional, muitas vezes com as mesmas funções de outras já existentes, enquanto que as necessidades dos usuários, que complementariam o modelo necessário ao possível uso da ferramenta, não eram atendidas. Assim, questiona-se: como possibilitar a criação e a edição de UAs por uma ferramenta, na qual sempre se necessite daquela mesma aplicação para executá-las?

Esse modelo também dificulta o reuso dessas UAs por terceiros, porque as UAs desenvolvidas servem apenas como portfólio da biblioteca de recursos do próprio desenvolvedor que, inclusive, pode ter dificuldades para instanciar essas UAs em outros ambientes fora da sua máquina, já que dependem também das instalações dos módulos integradores desses editores no âmbito dos servidores web dos AVAs, das RSE ou dos SAEs.

Além de essas aplicações estarem muito mais destinadas aos usuários com domínio de tecnologia, esses ainda estão na dependência dos administradores dos AVAs, RSEs e SAEs, caso queiram utilizar suas UAs nesses ambientes, por isso a importância de editores e *players* de UAs garantirem as ações de importações e exportações desses recursos, para ampliar as possibilidades de trocas desses materiais entre os pares, bem como para proporcionar o uso e o reuso dos conteúdos, já que os desenvolvedores poderiam facilmente atualizar suas UAs e reutilizá-las de modo mais corriqueiro.

Enfatiza-se também que as próprias páginas dos mantenedores ou desenvolvedores dos editores e *players* de UAs apresentam suas ferramentas como resultados de pesquisas acadêmicas ainda distantes das realidades da sala de aula.

Assim, muitas dessas ferramentas não apresentam tutorias de uso da ferramenta, vídeos demonstrativos de suas funcionalidades, materiais de estudos ou exemplos práticos, para que os usuários possam aprender e lembrar, posteriormente, quando necessário.

Isso é de extrema importância, principalmente, para os usuários iniciantes, pois oferecer as ferramentas e suas funcionalidades não é suficiente para que esses as usem e percebam a agilidade proporcionada por meio da aplicação.

Tais usuários podem ter maior agilidade ao desenvolver seus recursos educacionais com instrumentos tradicionais em papel, cartolina, tesoura, recortes de revistas, fotocópias de materiais passados para a geração de uma nova avaliação ou algo do tipo, principalmente se considerar apenas os profissionais que atuam apenas na modalidade presencial de ensino.

Portanto, o uso dessas ferramentas tecnológicas pode ser uma barreira inicialmente a ser ultrapassada a partir do instante em que o profissional perceber as vantagens de seu uso, seja pela possibilidade de remixar materiais, reutilizá-los, seja pela agilidade em disponibilizá-los aos discentes ou mantê-los organizados em ambiente on-line capaz de prover o acesso a todo instante, desde que haja conexão à Internet. Por isso, a pesquisa buscou conhecer a realidade dos profissionais com baixa habilidade com tecnologia, tendo em vista conceber uma solução computacional que, de fato, facilitasse o processo de concepção, uso e reuso de UAs ao invés de causar mais dificuldades.

Enfatiza-se a importância dos *players* de execução das UAs, pois as edições realizadas pelas ferramentas de autoria são visualizadas a partir dos *players*. Ressalta-se também a importância desses *players* nas possibilidades de reuso das UAs em AVAs, RSEs ou SAEs, tendo em vista apenas o uso das UAs em tais ambientes, sem a necessidade de alterá-las ou editá-las.

Dessa forma, considerando algumas experiências com o uso de Learning Design (LD), o padrão de especificação IMS-LD e seus editores e *players* de UAs serão

analisados na próxima seção, a fim de que possam servir de base para análise no contexto desta investigação.

2.4 Experiências com Learning Design (LD)

Nesta seção, algumas experiências com Learning Design (LD) foram identificadas com o objetivo de tornar mais acessível o uso de IMS-LD ou efetivar o uso de metodologias ou ferramentas que auxiliem aos interessados em desenvolver, manter ou reutilizar materiais educacionais.

Nessa perspectiva, a ferramenta ARARA buscou implementar uma metodologia para autoria de materiais baseada em processadores de texto. Seus autores argumentaram sobre a possibilidade de tornar fácil o desenvolvimento de tais materiais ao utilizar um editor de texto na elaboração de arquivos (SILVA; SANTANCHÈ, 2009b).

Ao analisar tal experiência, percebe-se a tentativa dos autores de garantir a facilidade de uso, criação, edição e possivelmente reuso desses conteúdos, de modo a garantir a inclusão de pessoas com poucas habilidades com tecnologia, porém, ainda de forma isolada, embora com grande viabilidade de uso em ambientes online, principalmente, no contexto atual com uso de ferramentas online de edição de texto.

Outra perspectiva importante e na mesma linha da experiência anterior foi a ferramenta IME, que proporciona a criação e a edição das UAs e dos módulos necessários a outros editores de UAs (SILVA JÚNIOR; FERNANDES, 2012). Dessa forma, os recursos criados já se encontram em conformidade com o padrão de especificação IMS-LD, porém apenas contempla o nível A do IMS-LD, tal qual ocorre na ferramenta LAMS.

Já o trabalho de Toledo et al. (2010) apresentou a inclusão de IMS-LD no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) Amadeus. O referido AVA é um software livre de apoio à aprendizagem regido pela licença GNU-GPL. Considerando isso, percebeu-se, nessa investigação, a necessidade de adequar o referido AVA ao padrão de especificação IMS-LD, de tal forma que as UAs fossem instanciadas no ambiente independente da ferramenta de autoria utilizada para desenvolver tais recursos.

Essa é uma via que deveria ser adotada em todos os AVAs, RSEs e SAEs, a fim de garantir não só o reuso de materiais entre exemplos diferentes desses, mas também entre os próprios materiais produzidos nesses ambientes que, muitas vezes, são impossibilitados de serem reutilizados de forma direta pelos próprios desenvolvedores desses conteúdos, que são obrigados a copiar e colar textos, que poderiam ser instanciados em diferentes salas virtuais ou turmas, considerando o contexto de ensino na modalidade à distância, semipresencial ou presencial com suporte de AVAs, RSEs ou SAEs.

A pesquisa de Thalmann et al. (2012) mostra os elementos de ontologia para uso em ferramentas de gestão do conhecimento na Web 2.0, tendo em vista contemplar uma gama de diversos ambientes para uso desses objetos que, muitas vezes, não possuem padrões de especificações auxiliar e que proporcionam o efetivo reuso dos recursos educacionais como solução ao problema de trocas desses materiais de forma contextualizada entre ambientes, com o fito de formalizar o conjunto de elementos de ontologia como saída para uma classe de problemas envolvidos no contexto mencionado.

Ainda nesse mesmo ponto de vista da pesquisa apresentada no parágrafo anterior, percebe-se o uso da ontologia na etapa de planejamento das ações, de tal forma a dar suporte desde a modelagem de um curso (pré-requisitos ou cursos equivalentes), de um certificado ou do perfil de um aluno (preferências, limitações ou cursos passados (SANGHAN, 2006)).

Tendo como base essa metodologia de modelagem, portanto, poder-se-ia sugerir planos de cursos adequados e de forma dinâmica ou adaptativa com base no perfil de alunos ou em cursos à distância oferecidos no momento. Dessa forma, um plano de estudo poderia ser gerado de acordo com as necessidades pré-definidas pelos discentes.

Na perspectiva do uso da ontologia, o editor WebLD, baseado em IMS-LD, já inclui tais aspectos no processo de criação das UAs, ou seja, garante a ontologia como uma possibilidade online e disponível a todos pelo próprio navegador web, de tal modo a não precisar de instalações para usá-lo e ainda com (SANCHEZ et al., 2007), tendo sido alguns desses aspectos apresentados no início deste parágrafo provenientes de pesquisas anteriores sobre o suporte aos agentes inteligentes na automatização dos documentos baseados descrição semântica dos níveis A e B do IMS-LD, já que muitos

editores dão suporte apenas ao nível A, conforme se pode ver no Quadro 2, sobre a constatação de que um percentual de 64,25% das ferramentas apresentadas dão apenas suporte ao nível A (AMORIM; SÁNCHEZ; LAMA, 2006).

Uma proposta de criação de jogos com objetivos educacionais foi apresentada com possibilidade de reutilização de tais recursos baseados em IMS-LD (BURGOS; TATTERSALL; KOPER, 2007). Outro aspecto importante desta experiência está na concepção planejada do momento como um todo, a partir dos planos de aula, o que permitiria reutilizar não apenas o jogo propriamente dito, mas também todo o plano de aula e seus materiais de suporte pedagógico. Ainda conforme os referidos autores, essa perspectiva de trabalho possibilitaria a padronização, a interoperabilidade e o reuso de tais planos de aula baseados em jogos, bem como possibilitaria aos professores e técnicos educacionais comparar e contrastar o jogo e os cenários de uso, de tal forma a permitir as melhores práticas e ainda organizar as lições aprendidas a partir das experiências de uso.

Outra pesquisa que trata dos estudos representativos de projeto para exemplificar a implementação da especificação do núcleo de um padrão com *input*, regras, modelo e *output* com base no uso de ferramentas compatíveis com a IMS-LD é o trabalho de Magnisalis; Demetriadis (2009), que explicitam a interoperabilidade desses recursos entre os editores baseados nesse padrão de especificação.

Referida pesquisa foi importante para desmitificar a premissa de que todo editor de UA deveria ter seu respectivo player. Considerando que a conformidade às regras e aos demais aspectos do padrão de especificação são o suficiente, é possível realmente garantir o reuso de UAs independente da ferramenta de autoria, seja do próprio autor ou de seus pares a partir do compartilhamento desses materiais, inclusive com o uso de repositórios de UAs.

Assim, ao seguir a perspectiva de compartilhamento de experiências, a rede de pesquisa LORNet⁵ (*Learning Object Repository Network*) buscou partilhar cenários de aprendizagem sobre instrumentos utilizados em laboratórios, sendo esses recursos baseados em IMS-LD (SALIAH-HASSANE; KOURRI; LA TEJA, 2006).

⁵ <http://www.lornet.org/eng/index.htm>

Ainda no sentido de disponibilidade dos recursos por meio do repositório, o IDLD⁶ (*Implementation and Deployment of the Learning Design Specification*) é um projeto canadense que tem o objetivo de preencher uma lacuna de pesquisa ao apresentar um modelo bem estruturado de processo de implementação de UAs, baseado em IMS-LD e em UAs genéricas que podem ser reutilizadas., o que culmina no repositório de exemplos de design de aprendizagem reutilizáveis e modelos genéricos (LUNDGREN-CAYROL et al., 2006).

Outra experiência está no uso do editor Open GLM e no compartilhamento dos recursos por repositório com modelos instrucionais de diversos padrões de especificações, inclusive IMS-LD e SCORM. (DERNTL; NEUMANN; OBERHUEMER, 2011). Outros repositórios também são apresentados com o intuito de promover a partilha de UAs, como o Learning Designs Repository (LDR)⁷, COSMOS LD Repository (CLDR)⁸ e o LAMS Repository⁹, todavia, esse último não cumpre a finalidade de organizar os recursos disponíveis e funciona mais como fórum de discussão entre os pares sobre o uso do LAMS, enquanto o penúltimo exemplo não está com sua página eletrônica disponível até a data de realização desta pesquisa (SAMPSON; ZERVAS, 2011).

Há também pesquisas que utilizam múltiplos padrões de especificações, sendo o IEEE-LOM para as descrições dos metadados dos recursos gerados por ferramentas de autoria baseadas em IMS-LD (CUEVAS et al., 2013; SANTOS; BOTICARIO; BARRERA, 2004).

As interfaces dos editores ainda são problemas persistentes em diversas ferramentas de autoria; inclusive, essa dificuldade pode ser um fator preponderante para fazer com que usuários não utilizem tais aplicações, principalmente, aqueles com baixa habilidade com a tecnologia (OLIVEIRA; GOMES, 2015b). Por isso, experiências anteriores buscaram atentar para o desenvolvimento de interfaces amigáveis ou mesmo analisar ferramentas já desenvolvidas, tendo em vista melhorá-las em tal aspecto (CUEVAS et al., 2013; MARTÍNEZ-ORTIZ; SIERRA; FERNÁNDEZ-MANJÓN, 2009). Isso demonstra outra linha de pesquisa a ser também seguida na concepção de

⁶ <http://www.idld.org/>

⁷ <http://www.learningdesigns.uow.edu.au/>

⁸ <http://www.cosmosportal.eu/cosmos/>

⁹ <http://www.lamscommunity.org/lamscentral/>

um modelo que contemple o desenvolvimento, edição, uso, reuso e compartilhamento de UAs, tal qual esta investigação.

2.5 Características das ferramentas de autoria para promoção do reuso

A presente pesquisa partiu da dificuldade que professores com conhecimentos básicos de informática têm em desenvolver UAs, bem como em editá-las, usá-las ou reusá-las nos mais diversos ambientes. Tal situação de adequação e reuso também é compartilhada por desenvolvedores de conteúdos educacionais que produzem seus materiais para plataformas específicas e demandam tempo e esforço, quando desejam instanciá-los para outros ambientes, conforme consta na subseção 1.3, que trata sobre o problema de pesquisa.

Ao compreender os contextos das pesquisas mencionadas na subseção anterior, percebem-se algumas experiências isoladas, que poderiam ser integradas, tendo em vista abranger um modelo de produção, uso e reuso dessas UAs, que consiga atender ao todos os usuários envolvidos nesse modelo, pois ainda percebe que as ferramentas são construídas para atender a quem já tem domínio do processo produtivo de conteúdos educacionais, enquanto uma gama de professores sem habilidade com tecnologia poderiam ficar à margem dessa inclusão digital acerca de ações a corriqueiras da vida profissional.

Essa atenção com o público mencionado no parágrafo anterior se dá desde a facilidade do acesso à ferramenta, perpassa por uma interface amigável desse ambiente, inclui a integração entre ambientes em que tais recursos serão efetivamente utilizados e abrange a possibilidade de simplesmente buscar tais conteúdos de forma mais prática, caso tal profissional não queira realmente produzir ou adequar conteúdos, mas apenas utilizar os conteúdos de terceiros disponibilizados em ambientes com tal finalidade.

Neste caso, identificou-se um problema prático vivenciado por diversos profissionais da área educacional que utilizam SAEs, AVAs ou RSE nas modalidades à distância, presencial ou semipresencial ou mesmo para recorrer a aplicativos com viés educativo em suas aulas, nas quais alguns conteúdos são produzidos especificamente no respectivo ambiente, como as estruturas de cursos nos AVAs, enquanto outros

conteúdos podem ser reutilizados a partir de links de acesso aos seus repositórios, como ocorre com as incorporações de vídeos, áudios e textos.

Contudo, esses materiais necessitam de softwares específicos para serem executados ou estão embarcados em ambientes, cuja utilização apenas ocorre mediante o condicionamento ao uso de uma aplicação instalada anteriormente. Assim, um modelo de negócio prático de desenvolvimento, de edição, uso, reuso e compartilhamento traria benefícios a todos os usuários relacionados à cadeia de produção de conteúdos, pois agilizaria os processos produtivos por usuários com altas habilidades em tecnologia e incluiria àqueles com baixas habilidades ao dirimir as barreiras apresentadas na subseção 2.3 deste capítulo (OLIVEIRA et al., 2017, p. 3).

É possível identificar algumas características dessas ferramentas que são importantes para a promoção do reuso pelos usuários (*Ibid.*, p. 5):

- Compatibilidade entre ferramentas de autoria e players de UAs baseadas em mesmo padrão de especificação;
- Interfaces amigáveis das ferramentas de autoria e players de UAs;
- Integração entre ferramentas de autoria e players de UAs e ambientes de uso desses recursos, tais como AVAs a partir de funções integradas à ferramenta de autoria;
- Ferramentas de autoria com funções arrastar e soltar (DAD).

Aliado a isso, torna-se difícil que uma única ferramenta compreenda os mais diversos tipos de UAs, enquanto que as ferramentas, em sua maioria, atendiam aos mesmos tipos. Uma saída, então, pode ser reunir os casos de sucessos e as especificidades de cada experiência em uma integração entre editores e ambientes de uso, bem como em mecanismos que demandem menos esforço e tempo dos usuários.

Além disso, as dificuldades do uso dessas ferramentas de autoria impedem a demonstração acerca dos benefícios de IMS-LD e afastam os usuários de utilizá-las, inclusive envolvendo questões de usabilidades das interfaces. Houve também as questões relacionadas aos desenvolvimentos de módulos de integração destinados aos principais AVAs, embora um exemplo de grande utilização tenha adotado e segue conhecido por poucos administradores, que ainda utilizam como função de backup (GODDARD; GRIFFITHS; MI, 2015).

Esses trabalhos e outros identificados durante a etapa de Revisão Sistemática da Literatura (RSL) serviram para conhecer o estado da arte das pesquisas da área de LD com IMS-LD, possibilitando entender as ferramentas existentes, suas funcionalidades, as necessidades de melhorias e ainda as lacunas persistentes nas pesquisas apresentadas como trabalhos futuros a fim de conciliar os requisitos elencados pelos usuários por meio da etapa de elicitação.

Esses dados serão detalhados nos resultados da RSL apresentada no capítulo 4 sobre a Revisão Sistemática da Literatura (RSL) a respeito das ferramentas de autoria. O detalhamento de como foi realizada esta pesquisa se encontra a seguir.

3 MÉTODO DA PESQUISA

Os problemas ou questionamentos provenientes de situações cotidianas servem de ponto de partida para pesquisas que buscam soluções para essas dificuldades ou respostas para tais indagações. Nesse sentido, a investigação científica realizada à luz de conhecimentos prévios e mediada por métodos e técnicas científicas colabora no alcance dos objetivos da pesquisa (MARCONI; LAKATOS, 2010).

Partindo das palavras de Marconi e Lakatos (2010), a presente investigação foi norteada pelas etapas do *Design Science Research* (DSR) (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015), que se caracteriza como método capaz de entender as necessidades dos usuários no desenvolvimento de propostas de soluções ao problema de pesquisa em evidência. Algumas fases da pesquisa vigente se utilizaram de outros métodos e técnicas como: revisão sistemática da literatura (RSL) para identificação dos avanços e das lacunas da área em pesquisa, pensamento sistêmico para entender as relações existentes entre usuários, ferramentas e ecossistemas de uso e reuso de UAs e análise de competidores para conhecer as demais ferramentas e *players* de UAs existentes. Além disso, foram utilizadas a identificação e a análise de usuários, elicitação de requisitos, elaboração de cenários, prototipagem e avaliação de software.

As análises de dados estatísticos foram realizadas com suporte dos métodos de agrupamentos mediante definição da distância euclidiana como medida ou índice de similaridade, bem como uso do coeficiente de correlação coefenética e do índice de Davies-Bouldin e Dunn com o método de agrupamento baseados nas distâncias Euclidiana e de Gower. Além disso, utilizou-se o método Attrakdiff para avaliar a expectativa e a satisfação do usuário com a realização dos processos de criação, edição, uso, reuso e compartilhamento de UAs a partir do Repositório de Compartilhamento de Recursos Educacionais Interativos e On-line (Recreio). As subseções a seguir detalham os aspectos metodológicos deste trabalho.

3.1 Caracterização da Pesquisa

O método científico é essencial para a ciência, porque possibilita um conjunto estruturado de técnicas e instrumentos capazes de verificar se objetivos foram

alcançados ou não, para que hipóteses sejam corroboradas ou refutadas, enfim, para que se consiga encontrar soluções para problemas a partir de procedimentos possíveis de serem reproduzidos em outros contextos científicos.

Dentre os métodos de abordagem dedutivo, indutivo, dialético ou método hipotético-dedutivo, o último exemplo se alinhou bastante ao modelo que se almejou investigar, principalmente, a abordagem de Popper (1975), porém a necessidade de aproximar ao máximo a solução encontrada às necessidades do usuário levou ao *Design Science Research (DSR)*, que apresenta tal característica.

A caracterização desta investigação científica foi realizada a partir da classificação de Appolinário (2016), que considera seis dimensões: finalidade, tipo ou profundidade, estratégia, natureza, temporalidade e delineamentos.

Quanto à finalidade, esta pesquisa se constitui como aplicada, pois objetiva resolver o problema apresentado anteriormente na subseção 1.3 Problema da pesquisa. Já em relação à profundidade, esta investigação se caracteriza como experimental, porque procura analisar os motivos das ocorrências dos fenômenos envolvidos aos processos de desenvolvimento, uso, reuso, edição e compartilhamento de Unidades de Aprendizagem (UAs) mediados por ambientes e sistemas computacionais integrados que proporcionem a utilização do ambiente com bom nível de usabilidade e que não demandem, dos usuários, profundos conhecimentos de linguagem de programação.

A dimensão da estratégia pode ser subdividida em origem dos dados e em local de realização (APPOLINÁRIO, 2016). No que tange à estratégia de origem dos dados, pode-se afirmar que foram realizadas coletas de campo e em bases documentais. Os dados de campo são provenientes das respostas dos usuários aos formulários de sondagem sobre uso de tecnologias, de satisfação quanto ao ambiente e suas experiências de uso. Além disso, houve capturas das interfaces das telas durante os experimentos dos usuários nos protótipos e no ambiente desenvolvido.

Já a coleta documental foi realizada no momento inicial da pesquisa em livros, teses, dissertações, trabalhos monográficos e artigos científicos a fim de conhecer melhor o estado da arte envolvido no tema em tela. Em relação ao local de realização da pesquisa ainda na dimensão da estratégia, a coleta foi realizada em algumas etapas em campo e outras em laboratório, ou seja, nesse caso, em uma situação controlada; já naquele caso, em situação natural e sem o controle do pesquisador. No que diz respeito

à sua natureza, a presente pesquisa pode ser considerada qualitativa e quantitativa. Em relação à natureza das variáveis, as quantitativas contemplaram as seguintes: Esforço, Eficácia, Eficiência, Erros, Ajuda, Finalização, Tempo total e Total de tarefas. Enquanto as variáveis qualitativas abrangeram a facilidade de aprender, facilidade de lembrar e satisfação.

As análises dessas variáveis, a partir das tarefas, proporcionaram o desenvolvimento de diversos artefatos, formados por protótipos de interfaces que geraram a solução computacional ao final.

Já em relação à temporalidade, a investigação se caracteriza de forma longitudinal, porque buscou avaliar um conjunto de variáveis em um determinado grupo de sujeitos no decorrer de um determinado período de tempo em duas ou mais mensurações.

Já na dimensão do delineamento, a pesquisa realizou o levantamento com descrição do comportamento das variáveis e a correlação com o estabelecimento das relações existentes entre as variáveis a partir dos experimentos realizados, que visaram verificar os efeitos provocados em determinadas variáveis a partir da manipulação de outras.

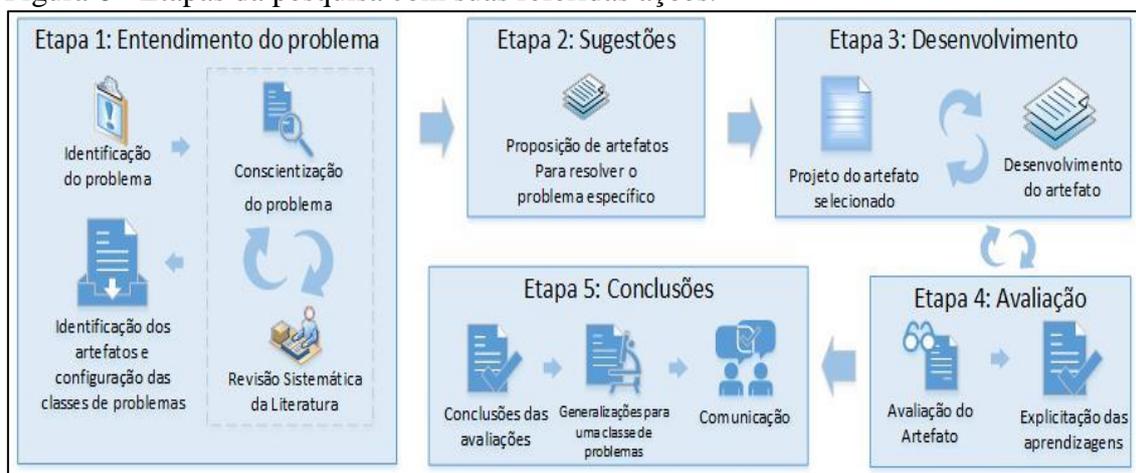
Deve-se enfatizar que os métodos de procedimento são usados de forma conjunta, conforme as necessidades e os focos dados ao respectivo objeto de estudo (MARCONI; LAKATOS, 2017). Quanto à amostragem utilizada nesta investigação, salienta-se que se trabalhou com a amostragem não probabilística ou intencional por conveniência, tendo em vista que a escolha dos participantes ocorreu considerando a aceitabilidade e a disponibilidade dos sujeitos para a participação na pesquisa (APPOLINÁRIO, 2016; FOWLER JR., 2011).

Os referidos sujeitos foram convidados a participarem da pesquisa por meio de e-mails encaminhados para as listas de correio eletrônico das instituições de ensino superior e básica das redes públicas e particulares com as anuências das chefias imediatas dos docentes ou técnicos. Além disso, os convites foram postados em grupos de discussões de temas relacionados às áreas de Educação a Distância, de Design Instrucional e de Informática Educativa nas redes sociais. Dessa forma, a subseção seguinte apresenta as etapas utilizadas nesta pesquisa, bem como cada instrumento utilizado em cada uma.

3.2 Etapas do método

A partir das características apresentadas na subseção anterior e em consonância com os objetivos desta pesquisa, o método *Design Science Research* (DSR) se torna viável a ser utilizado neste contexto, porque possibilita compreender bem e buscar soluções efetivamente viáveis ao problema de pesquisa e que atenda às necessidades dos usuários. Assim, a pesquisa foi desenvolvida em cinco fases baseadas nas etapas do DSR de Manson (2006) e que compreendem as etapas descritas por Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2015, p. 125), conforme pode ser visto na figura 6.

Figura 6 - Etapas da pesquisa com suas referidas ações.



Fonte: Adaptado pelo autor a partir dos trabalhos de Manson (2006) e Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2015).

A etapa de entendimento do problema (Etapa 1) envolve a identificação e a conscientização do problema a partir de lacunas apresentadas em pesquisa publicadas e confirmadas pela Revisão Sistemática da Literatura (RSL), que possibilitou compreender a classe que envolvia o problema.

De acordo com os estudos realizados na etapa 01, o artefato com relação direta com o objetivo geral desta pesquisa foi escolhido pelo pesquisador com a finalidade de solucionar o problema identificado na etapa anterior nesta etapa de Sugestões (Etapa 2).

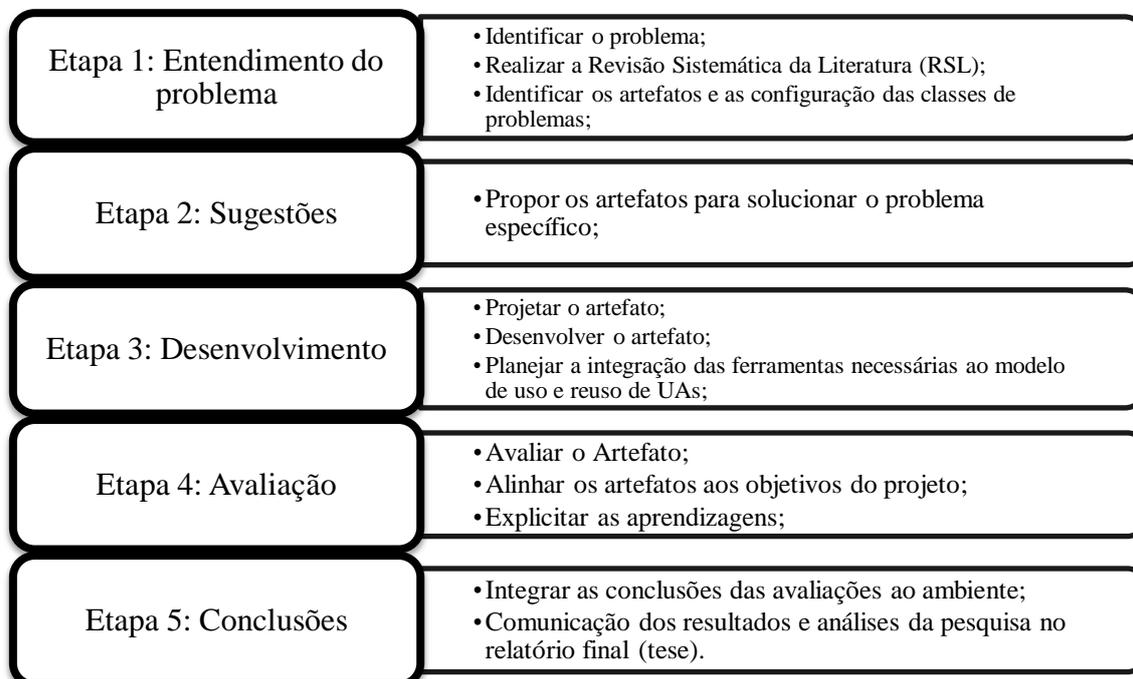
A etapa 3 (Desenvolvimento) apresentou o problema aos participantes da amostra da pesquisa e solicitou que esses propusessem e desenvolvessem artefatos, com o objetivo de solucionar o problema apresentado. Esses artefatos foram protótipos em

papel acerca de um ambiente capaz de disponibilizar, reusar, compartilhar e armazenar UAs. Logo depois, na quarta etapa (Avaliação), esses foram avaliados pelos usuários.

Houve um processo cíclico entre as etapas 3 e 4, conforme os preceitos do DSR, pois os refinamentos realizados entre as propostas, os desenvolvimentos e as avaliações dos artefatos proporcionaram uma solução mais próxima das necessidades dos usuários.

A quinta etapa (Conclusões) possibilitou registrar os resultados das avaliações a partir da escrita deste texto e do funcionamento do ambiente desenvolvido e avaliado no decorrer da pesquisa. Para isso, o modelo de funcionamento foi apresentado, bem como as tecnologias envolvidas na integração e a apresentação do processo de criação, edição, uso, reuso e compartilhamento de UAs. A partir das etapas envolvidas na pesquisa, foram elencadas e realizadas algumas ações, que proporcionaram o alcance dos objetivos desta investigação, conforme o percurso detalhado na figura 7.

Figura 7 - Etapas e ações da pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Como o objetivo desta pesquisa foi verificar se ferramentas de autoria e de execução de Unidades de Aprendizagem (UA) aumenta a eficiência, a eficácia e a satisfação de usuários com pouca habilidade com tecnologia nas atividades docentes de planejamento, implementação, edição, uso e reuso dessas UAs, os objetivos específicos

destacados a seguir foram compreendidos entre as etapas da pesquisa, que utilizaram as respectivas técnicas, de acordo com o Quadro 3:

Quadro 3 - Relação entre objetivos específicos e técnicas de pesquisa utilizadas.

Etapa	Objetivos específicos	Técnicas
1	Mapear as ferramentas de autoria, players e suas tecnologias para desenvolvimento de UAs, bem como seus possíveis usuários envolvidos e suas necessidades;	RSL
1 e 4	Analisar sistemicamente as ações humanas envolvidas nos ecossistemas de produção e de distribuição de recursos educacionais digitais;	RSL e Pensamento sistêmico
1 e 4	Identificar as funções e necessidades de uma ferramenta de autoria e player de execução que podem colaborar com a produção de UAs e na reutilização em partes ou por completo desses recursos;	RSL, Análise de competidores e DSR
2, 3 e 4	Conceber um modelo conceitual de ferramenta para o desenvolvimento de UAs que contemple as necessidades identificadas e proporcione o desejado reuso de UAs;	RSL e Prototipação
3	Integrar ferramentas de autoria de UAs, seus players de execução, LMSs e repositório de compartilhamento de recursos;	Prototipação e Testes com os usuários
4 e 5	Avaliar a eficiência, a eficácia e a satisfação dos usuários com pouca habilidade com tecnologia em relação ao planejamento, à produção, à edição, à utilização e à reutilização de partes ou de UAs completas a partir de um modelo conceitual proposto baseado em ferramentas de autoria.	Análises qualitativas e quantitativas

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Assim, as próximas subseções deste capítulo detalham cada uma dessas etapas com as técnicas, os instrumentos de coletas de dados e os métodos estatísticos utilizados em cada uma.

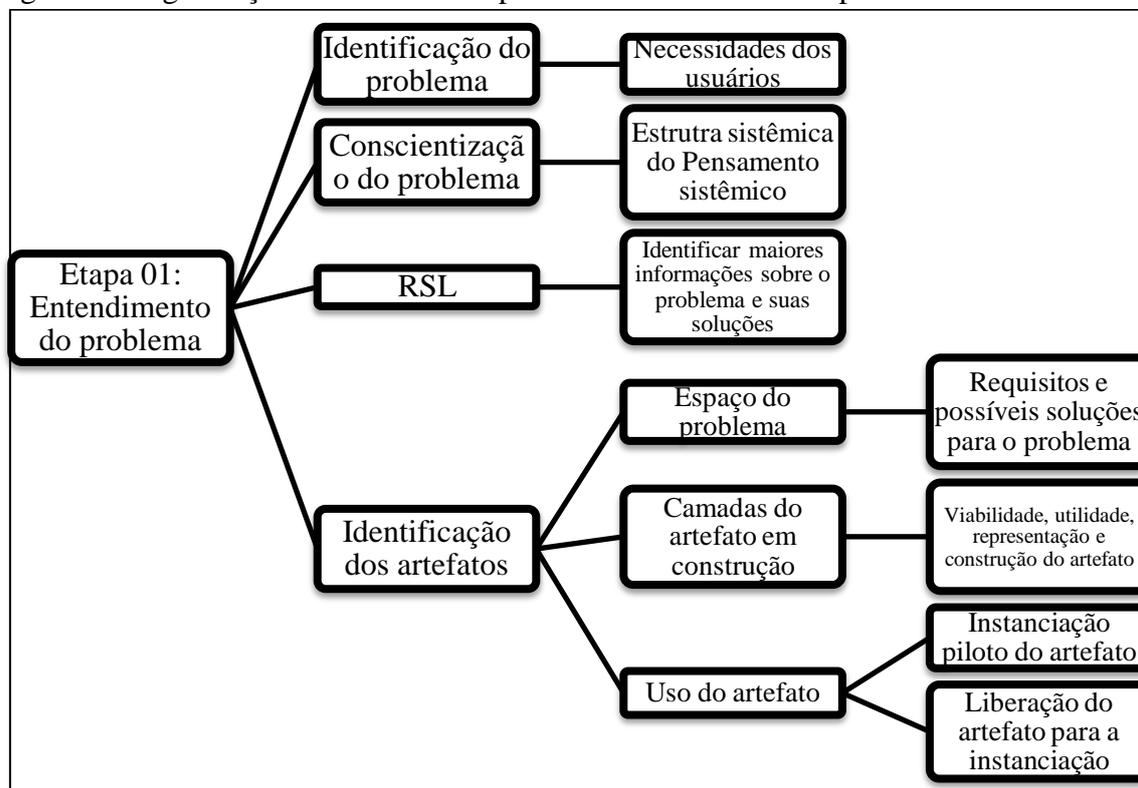
3.2.1 Etapa 01: Entendimento do problema

A pesquisa partiu de um problema detectado, conforme apresentado no capítulo 1 deste trabalho, mas que necessitava de melhor conhecimento pelos pesquisadores.

Para isso, a etapa de entendimento do problema foi subdividida em 4 fases (

Figura 8), a saber: identificação do problema, conscientização do problema, revisão sistemática da literatura (RSL) e identificação dos artefatos e configuração das classes de problemas.

Figura 8 - Organização das fases da etapa 01 de entendimento do problema.



Fonte: Adaptado pelo autor a partir de Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2015) e Gill e Hevner (2011).

A identificação do problema se delineou a partir de uma necessidade dos usuários, sendo estudado com o objetivo de conhecê-lo melhor a partir do RSL e, conseqüentemente, para que fosse solucionado no decorrer da pesquisa e a partir das múltiplas propostas de soluções provenientes do DSR.

Na fase de conscientização do problema, buscaram-se as causas, conseqüências e ocorrências, bem como os contextos e as demais informações pertinentes àquelas classes de problemas, objetivando estabelecer propostas de soluções condizentes às reais necessidades dos usuários e que efetivamente solucionem ou mitiguem os prejuízos trazidos pelo referido problema.

Assim, o Pensamento Sistêmico foi importante para compreender a problemática em estudo (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015), embora a estrutura sistêmica foi utilizada especificamente (ROMME, 2003), porque possibilitou

conhecer as relações de efeito-causa-efeito e suas relações e interações, de modo proporcional ou inversamente proporcional além de seus efeitos balanceadores ou reforçadores (ANDRADE et al., 2006).

A estrutura sistêmica é uma representação dos fatores existentes no sistema que evidencia as interrelações existentes e contribui para a identificação dos fatores de maior influência no sistema ao longo do tempo, possibilitando conhecer as causas do problema e compreendê-lo a fim de simplificar o seu entendimento (SENGE, 1990).

Já a RSL foi importante para explicitar todo o embasamento do problema, pois permitiu conhecer as lacunas, as possíveis soluções já apresentadas e uma fundamentação teórica a partir de pesquisas científicas publicadas (KITCHENHAM, 2007).

A RSL também identificou as principais ferramentas de autoria existentes e suas funcionalidades, ou seja, realizou a análise de competidores, bem como a análise dos usuários, a fim de conhecer também suas necessidades. Isso também serviu para se conhecer os principais requisitos necessários ao modelo a ser proposto pela pesquisa, por isso os maiores detalhes sobre sua realização e os resultados obtidos estão disponíveis no capítulo 4.

Já a identificação dos artefatos e a configuração das classes de problemas ocorreu a partir dos resultados obtidos na RSL e permitiu compreender melhor a configuração que essas podem assumir para definir o alcance das contribuições daqueles. Neste momento, as proposições de soluções começaram a ser definidas a partir dos artefatos sugeridos e possíveis artefatos identificados na RSL (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015), enquanto que, para se chegar a esses artefatos da fase de identificação e configuração das classes de problemas, considera-se que o processo de desenvolvimento é constituído por espaço do problema, camadas do artefato em construção e uso do artefato, conforme disponível na figura 7, com base em Gill e Hevner (2011).

O espaço do problema compreende as análises dos dados da RSL a fim de realizar as técnicas de análise de competidores, análise dos usuários e elicitación de requisitos. A análise de competidores foi utilizada para identificar e avaliar produtos existentes a fim de coletar requisitos, *guidelines* e práticas de design de sucesso em outros sistemas, inclusive é uma técnica de Interação Humano Computador (IHC)

(ALVES; ALVES; GOMES, 2006; BORCHERS, 2001). Já a análise dos usuários ocorreu a partir da RSL e identificou os professores, os designers instrucionais e os desenvolvedores de conteúdos educacionais como os principais usuários das diversas ferramentas de autoria e de execução de UAs.

Ainda a partir da RSL, foi possível elencar os requisitos iniciais com as declarações das especificações de como o produto deve funcionar ou fazer, de tal forma a garantir clareza, precisão da descrição e não ambiguidade (ROGERS; SHARP; PREECE, 2013). Alguns requisitos foram estabelecidos até esta fase, enquanto outros foram identificados na etapa 02.

Já nas camadas do artefato em construção e uso do artefato, foram identificados, respectivamente, os possíveis tipos de artefatos a serem utilizados e as suas utilidades à proposta de solução do problema desta pesquisa.

Os resultados desta etapa subsidiaram a determinação e a identificação das ferramentas de autorias e *players* de UAs, dos usuários e das funcionalidades essenciais às ferramentas de execução e autoria de UAs, bem como contribuíram para elicitación de requisitos voltados ao modelo conceitual baseado em nessas ferramentas e repositórios, o que permitiu o alcance total do primeiro objetivo específico, bem como o alcance parcial do segundo e do terceiro, a saber:

- Mapear as ferramentas de autoria, *players* e suas tecnologias para desenvolvimento de UAs, bem como seus possíveis usuários envolvidos e suas necessidades;
- Analisar sistemicamente as ações humanas envolvidas nos ecossistemas de produção e de distribuição de recursos educacionais digitais;
- Identificar as funções e as necessidades de uma ferramenta de autoria e *player* de execução que podem colaborar com a produção de UAs e na reutilização em partes ou por completo desses recursos.

Além disso, os artefatos e as classes de problemas foram delineados inicialmente a partir dos dados da RSL e serão debatidos na próxima subseção.

3.2.2 Etapa 02: Sugestões

Nesta etapa, buscou-se propor os artefatos mais específicos para se resolver o problema de pesquisa em evidência.

Assim, tomou-se como base os artefatos definidos de modo geral na etapa anterior, os dados prévios da RSL e das análises das coletas de dados, o que possibilitou elencar alguns artefatos, inclusive aquele mais adequado ao alcance do quarto objetivo específico, que trata sobre o modelo conceitual que foi analisado como um artefato. Nesta etapa, trabalhou-se com dados provenientes da RSL e dos ciclos avaliativos da etapa 04.

Além das utilidades individuais de cada artefato identificado, salienta-se também a importância desses para futuros trabalhos sobre o tema ou com alguma relação, que poderão ser replicados em tais pesquisas ou mesmo evoluídos para atender às necessidades da futura investigação ou ao contexto temporal vigente, tal qual também foram especificados nos artefatos gerais definidos na Etapa 01: Entendimento do problema).

3.2.3 Etapa 03: Desenvolvimento

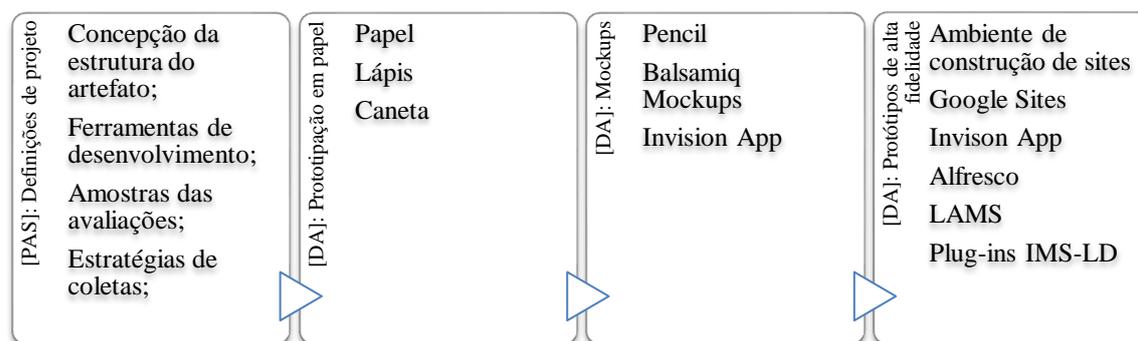
Esta etapa foi dividida basicamente em duas fases (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015): projeto do artefato selecionado (PAS) e desenvolvimento do artefato (DA). Na fase de projeto do artefato selecionado, seleciona-se aquele de maior importância a ser projetado, desenvolvido e avaliado de forma minuciosa a partir desta etapa, dentre todos definidos na etapa anterior. O artefato A2 do tipo modelo, definido na etapa anterior e explicitado no capítulo dos resultados, representou o modelo conceitual do ambiente, pois se colocou como mais importante, inclusive ao estar diretamente relacionado ao quarto objetivo específico.

Dessa forma, o artefato A2 foi detalhado dentro de cada fase desta etapa, conforme a

Figura 9. Assim, o projeto de artefato precisou de um esboço do modelo conceitual básico, bem como da descrição das ferramentas utilizadas em cada fase desta

etapa da pesquisa. É importante enfatizar que a escolha do referido artefato como principal para avaliação durante os ciclos avaliativos ocorre devido ao fato desse ser o modelo conceitual, que é considerado um artefato de domínio do problema, capaz de mostrar quais os elementos de informação tratados pelo sistema. Assim, será possível perceber como uma informação será transformada pelo sistema a partir dos requisitos dos usuários (WAZLAWICK, 2004). A escolha do artefato A2 coaduna também com os preceitos do DSR (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015), que encaminha o pesquisador a conhecer melhor o problema de pesquisa a ser solucionado. Além disso, foram definidas as amostras participantes de cada fase (Figura 9) e as estratégias de coletas de dados dessa amostra.

Figura 9 - Fases da etapa de Desenvolvimento.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Desse modo, foi possível esboçar o Repositório de Compartilhamento de Recursos Educacionais Interativo e On-line (RECREIO), identificar os possíveis usuários e as suas interações com o ambiente. Logo depois, os usuários realizaram a prototipação em papel do ambiente no primeiro ciclo de avaliação. Os dados coletados no ciclo avaliativo inicial foram utilizados na concepção dos mockups pelo pesquisador, que os submeteu à avaliação dos usuários e integrantes da amostra da pesquisa no segundo ciclo avaliativo e, no terceiro ciclo, uma parte da amostra avaliou protótipos de alta fidelidade e o ambiente propriamente dito.

A população desta pesquisa foi composta inicialmente pelos possíveis usuários do Recreio, que envolveram professores, desenvolvedores de conteúdos educacionais, profissionais da área de desenvolvimento de softwares, designers instrucionais, as instituições de ensino, as editoras e outros interessados, embora a

amostra da pesquisa contara apenas com docentes, designers instrucionais e pesquisadores da área de *Learning Design* (LD).

Esses últimos não foram elencados inicialmente, mas foram identificados no decorrer desta fase, que formaram a amostra desta investigação, a saber: docentes, pesquisadores, designer instrucionais, desenvolvedores de conteúdos educacionais e profissionais da área de desenvolvimento de softwares, conforme os preceitos estabelecidos na amostra não probabilística por conveniência, tal qual apresentado na seção 3.1.

A coleta de dados da amostra foi realizada a partir de formulários com questões objetivas e subjetivos e entrevista, conforme citado na seção 3.2.2 e a ser detalhado em no capítulo 5 deste trabalho.

Os sistemas a serem integrados compreenderam AVAs, RSEs, portais educacionais de modo geral e lojas virtuais de conteúdos educacionais. Enquanto a validação ocorreu com o AVA Moodle.

Além desses sistemas, há outras possíveis bases de dados para indexação pelo Recreio a partir dos recursos salvos nessas bases digitais, repositórios e portais educacionais. A concepção inicial do modelo possibilitou, ainda, a identificação de alguns relacionamentos a serem estabelecidos a partir do Recreio como: compartilhamento, indexação, planejamento, uso, reuso, criação e edição de recursos salvos no Recreio, indexação de recursos salvos em outras bases e instanciação de módulo do Recreio como um plug-in de uso ou reuso em ambientes externos.

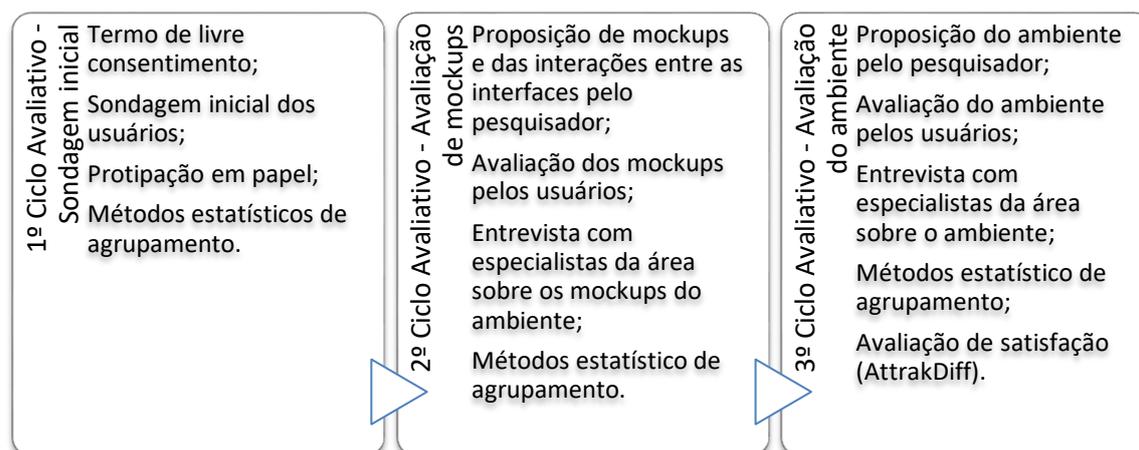
Já as ferramentas utilizadas nesta fase indicaram o uso de aplicações como Draw e Visio para o esboço do modelo conceitual do ambiente, além dos softwares Balsamiq Mockups, Pencil e Invision App, que foram utilizados para apresentação de *mockups* a serem avaliados pela amostra da pesquisa, bem como as aplicações usadas no desenvolvimento do Recreio e realização da avaliação, como: Alfresco, Moodle, Google sites, Google Forms, Google Slides, Google Sheets, Google, Wix, LAMS, IME e plug-ins IMS-LD.

Dessa forma, o quarto e quinto objetivos específicos foram trabalhados nesta etapa e concluídos nas etapas seguintes, de tal forma a conceber o artefato A2 que tratava, respectivamente, sobre o modelo conceitual e sobre o início do processo de integração dos ambientes.

3.2.4 Etapa 04: Avaliação

Esta etapa foi dividida em três ciclos avaliativos, respectivamente, divididos da seguinte forma, conforme a figura 10: sondagem inicial (primeiro ciclo), avaliação de *mockups* (segundo ciclo) e avaliação do ambiente (terceiro ciclo).

Figura 10 - Ciclos avaliativos com as suas respectivas descrições.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Esta etapa foi dividida em três ciclos avaliativos, respectivamente, divididos da seguinte forma, conforme a figura 10: sondagem inicial, avaliação de *mockups* e avaliação de protótipos de alta fidelidade e do ambiente.

No primeiro ciclo avaliativo, houve a apresentação do termo consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO) entre os integrantes da amostra da pesquisa a fim de estabelecer as garantias de preservação das identidades dos participantes e uso exclusivo dos dados apenas no âmbito desta pesquisa. Essa sondagem inicial foi realizada inicialmente a partir de um pré-teste com 20 questões (APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE PRÉ-TESTE DA SONDAÇÃO INICIAL) e teve a participação de cinco indivíduos, porém as análises dos dados obtidos neste momento serviram para reformular as perguntas e reestruturar os formatos das questões a fim de proporcionar um questionário mais adequado ao público-alvo da pesquisa, garantindo fidedignidade, validade e operatividade (MARCONI; LAKATOS, 2017).

Esse questionário de sondagem foi apresentado por meio digital a partir da ferramenta Google Forms, contou com oito questões objetivas e quatro subjetivas. Dentre as questões objetivas, quatro dessas seguiram a escala de Likert, enquanto as demais permitiam múltiplas escolhas dentre as opções apresentadas.

A segunda questão do referido questionário tratou sobre o nível, a frequência de uso e as experiências com tecnologias e ferramentas utilizadas como recurso didático ou como suporte à aprendizagem pelos participantes da amostra e passou por análise a partir de métodos estatísticos de agrupamentos. As variáveis consideradas podem ser vistas no quadro 4.

Quadro 4 - Itens pesquisados entre a comunidade docente.

Variáveis relacionadas às habilidades com tecnologia e ferramentas de suporte à Educação			
V1	Computador	V16	Mapas impressos ou on-line
V2	Netbook/Notebook/ Ultrabooks	V17	Objetos de aprendizagem (OA)
V3	Tablet	V18	Tradutores on-line
V4	Smartphones	V19	Editor de textos
V5	Internet	V20	Editor on-line de textos
V6	Mini system com CD	V21	Editor de planilhas eletrônicas
V7	Reprodutor de DVD	V22	Editor on-line de planilhas eletrônicas
V8	Reprodutor de Blu-ray	V23	Editor de slides
V9	Home theater	V24	Editor on-line de slides
V10	TV	V25	Editor de imagens
V11	Datashow	V26	Editor on-line de imagens
V12	Ferramentas de busca	V27	Mensageiros on-line
V13	Repositórios de vídeos	V28	Redes sociais
V14	Scratch	V29	Ferramenta de desenvolvimento de software
V15	Blog	V30	Mensageiros on-line para smartphones

Fonte: Adaptado de Freire, David e Oliveira (2011), Martins et al. (2010) e Oliveira, Santana e Pontes (2010).

Esse questionário de sondagem foi baseado em adequações feitas a partir dos levantamentos de sondagem de perfil de docentes das pesquisas anteriores (FREIRE; DAVID; OLIVEIRA, 2011; MARTINS et al., 2010; OLIVEIRA; SANTANA; PONTES, 2010), que trata, de pesquisas de levantamento. O referido questionário seguiu as indicações de Fowler Jr. (2011) sobre construção de instrumentos de levantamentos de dados.

As frequências de uso seguiram a escala de Likert (MARCONI; LAKATOS, 2002, p.121) com as opções disponíveis e as referidas notas atribuídas no quadro 5.

Quadro 5 - Relação entre aspectos da escala de Likert e pontuação.

ID	Escala de Likert	Pontos
L1	Diária	6
L2	Semanal	5
L3	Mensal	4
L4	Semestral	3
L5	Anual	2
L6	Conheço, mas nunca usei	1
L7	Desconheço	0

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Foi possível perceber que as considerações atribuídas pelos usuários a cada variável [v1, ..., v30], conforme a escala de Likert, foram convertidas em valores numéricos. Os dados foram tabulados com tais valores correspondentes à cada escolha dos usuários, formatados em editor de planilhas eletrônicas para que os dados fossem processados por meio do software R, sendo executados nos algoritmos dos métodos hierárquicos e não-hierárquicos. Foram usados os pacotes *skmeans*, *pvclust* e *cluster* para construção dos gráficos e execução dos algoritmos.

No primeiro momento, foram identificados os perfis em relação às habilidades com uso de tecnologia da amostra a partir do uso da Análise de agrupamento, também conhecida por Análise de Conglomerados, Análise de Classificação ou Análise de *cluster* (proveniente do idioma inglês: *Cluster Analysis*).

Nesse caso, o objetivo principal foi agrupar os elementos da amostra, conforme as características respondidas no questionário de sondagem sobre o uso de tecnologia, apresentando similaridades entre si, pois, considerando a amostra total, é possível perceber características heterogêneas entre os indivíduos da amostra (MINGOTI, 2005). A representação dos dados será apresentada no capítulo 5 por meio de gráficos.

Já os usuários foram identificados a partir de listas de e-mails institucionais a fim de que respondessem de forma espontânea sobre seus conhecimentos acerca das tecnologias. Já as instituições identificadas são todas brasileiras e possuem alguma

relação com processos de ensino, de aprendizagem ou de desenvolvimento de recursos educacionais.

Logo depois, os participantes de listas de discussões de profissionais das áreas alvo desta investigação foram solicitados a responderem um questionário de sondagem inicial sobre o nível de conhecimento acerca das tecnologias, dos conceitos e das ferramentas relacionadas à pesquisa (Apêndice D – Questionário de sondagem inicial).

Esse modelo seguiu a descrição sobre o uso de listas para a coleta de dados a partir da definição da amostra específica (FLICK, 2013). O uso de questionários on-line foi sugerido por Olsen (2015) como forma de garantir um ambiente adequado para apresentação dos dados pelos usuários, já que esses podem inseri-los sem a possível pressão existente de tempo ou dos envolvidos na pesquisa, caso fosse utilizado laboratório ou no seu ambiente de trabalho, além de se utilizar das facilidades proporcionadas pelas ferramentas on-line de suporte à pesquisa como os questionários. Assim, a amostra da pesquisa foi composta por 102 integrantes, que envolviam docentes, designers instrucionais, pesquisadores, desenvolvedores de conteúdos educacionais e desenvolvedores de software.

Esses dados da sondagem inicial foram analisados e os participantes dessa amostra foram agrupados conforme seus níveis de conhecimento com tecnologias a partir de métodos estatísticos de agrupamentos hierárquicos e não-hierárquicos (RENCHER, 2002). Assim, foi possível analisar tais subgrupos e compreender quais características garantiram a similaridade para reuni-los ou dissimilaridades que os separavam (OLIVEIRA; OLIVEIRA; GOMES, 2016).

A importância dos agrupamentos se dá pela finalidade de verificar os perfis dos participantes em relação às variáveis coletadas no decorrer dos ciclos avaliativos, de modo a analisar esses participantes e detectar as características semelhantes em cada grupo.

Para os métodos hierárquicos, foram utilizadas as distâncias Euclidiana e de Gower como medida de cálculo dessas distâncias, porque essa consegue aliar aspectos quantitativos e qualitativos na análise (GOWER, 1971), enquanto aquela é a mais utilizada nas medidas de distância, possibilitando a realização de comparações entre tais resultados (HÄRDLE; SIMAR, 2015).

A técnica Bootstrap foi utilizada nos três ciclos avaliativos para possibilitar reamostragens devido às amostras pequenas, principalmente, no segundo e no terceiro ciclos avaliativos. Essa técnica busca realizar com a reamostragem o que seria ideal realizar, na prática, com a repetição do experimento com uma maior amostra (BIONDI-ZOCCAI et al., 2011). Assim, toma-se como base uma amostra finita e busca-se aproximar a distribuição em função das observações por uma distribuição empírica (OLIVEIRA; MILAN, 2010). Técnica semelhante foi proposta em estudo anterior sobre avaliação da experiência do usuário (SAURO et al., 2016).

No segundo momento, ainda no primeiro ciclo avaliativo, oito usuários representativos da amostra de docentes da pesquisa foram convidados a realizarem a prototipação em papel das interfaces e das funções principais do ambiente. Como a amostra pesquisa teve participantes de todas as regiões do Brasil, então foram utilizados os critérios disponibilidade de participação e proximidade geográfica do campus Salgueiro do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, que disponibilizou o espaço físico para realização da prototipação em papel. Esses docentes foram convidados por e-mail a comparecerem no local designado, tendo estão presentes oito participantes.

Dessa forma, foi possível identificar algumas funcionalidades do ambiente e, posteriormente, descrevê-las como requisitos. Os resultados da RSL e das análises dos dados do formulário de sondagem inicial, realizado no início deste ciclo, serviram para identificação desses requisitos em conjunto com aqueles da prototipação em papel.

No início da prototipação em papel, os usuários receberam folhas de papel ofício em branco, canetas nas cores azul e preta, lápis de grafite e borracha, com o intuito de que apresentassem os protótipos em papel da tela inicial do ambiente e suas funções. Foi utilizado o laboratório de informática, que apresenta boas iluminação, acústica e temperatura. De início, os participantes receberam as orientações básicas do pesquisador de forma verbal.

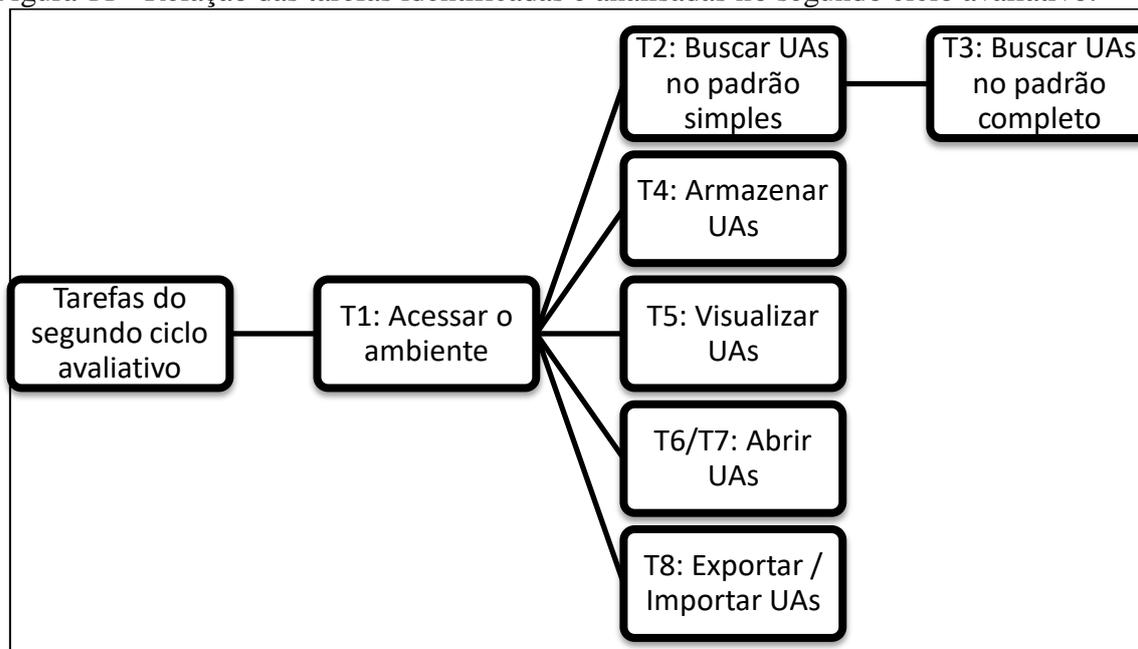
Os dados das análises deste ciclo serviram para criação de casos de uso a partir de requisitos evidentes entre os usuários e da análise da RSL. As análises das compilações dos dados do questionário de sondagem inicial e dos protótipos em papel (APÊNDICE F – Protótipos em papel apresentados pelos usuários (1º ciclo)) serviram para elaboração dos *mockups* pelo pesquisador, os quais foram avaliados por alguns integrantes da amostra no próximo ciclo avaliativo.

No segundo ciclo avaliativo, os protótipos das interfaces foram concebidos inicialmente por meio das ferramentas Balsamiq Mockups e Pencil. Contudo, houve a necessidade da interação entre as interfaces a partir do uso de funções apresentadas para o ambiente, permitindo a melhor compreensão das relações existentes entre tais funções do ambiente e as necessidades dos usuários a partir dessas funcionalidades, de tal forma a seguir um *storyboard* relacionado à função, conforme proposto por Greenberg et al. (2012). Por isso, essas interações possíveis entre essas interfaces foram modeladas por meio da ferramenta Balsamiq Mockups, que permitiu a inclusão de *links* entre interfaces, a fim de demonstrar os passos existentes entre o desenrolar da referida função.

Além disso, a investigação seguiu a linha proposta por Buxton (2007) de tentar aproximar essa interação da realidade, que envolveu a necessidade de ter um cenário de uso a partir do acesso ao ambiente pela Internet, já que esse foi um aspecto apontado pelos integrantes da amostra como essencial. Por isso, a ferramenta on-line Invision App foi utilizada nas avaliações realizadas no segundo ciclo avaliativo, a fim de possibilitar o acesso ao ambiente pelo navegador web e com todas as interações possíveis entre as funções básicas do sistema a partir de protótipos das interfaces.

As tarefas realizadas nos ciclos avaliativos foram definidas a partir das principais ações possíveis de serem realizadas pelos usuários nas ferramentas de autoria, conforme os resultados preliminares da RSL e a análise da sondagem inicial (Figura 11). Ressalta-se que a sondagem inicial identificou as expectativas dos usuários, no que diz respeito as ações possíveis e funcionalidades da ferramenta.

Figura 11 - Relação das tarefas identificadas e analisadas no segundo ciclo avaliativo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Desse modo, os participantes receberam uma lista com as descrições das oito tarefas propostas (Quadro 6).

Quadro 6 - Lista de tarefas do segundo ciclo avaliativo.

ID	Tarefas
T1	Acesse o ambiente. (Caso não possua cadastro ainda, realize-o primeiro).
T2	Busque materiais no repositório do ambiente sobre "Recursos Educacionais Abertos".
T3	Filtre sua busca para que apresente antes os materiais encontrados na tarefa anterior que estejam em PDF.
T4	Armazene o livro "Recursos Educacionais Abertos" em sua biblioteca de recursos.
T5	Visualize o livro em sua biblioteca do repositório.
T6	Abra e visualize um recurso educacional "Building Computer Model - Level 1 - Version 4" por meio da ferramenta de autoria e desenvolvimento do ambiente previamente salvo em sua biblioteca de recursos do repositório.
T7	Abra e visualize um recurso educacional do tipo plano de aula "Plano da qualidade" previamente salvo na ferramenta Inovaula (Considere que seu cadastro já foi realizado, mediante o acesso inicial ao repositório).
T8	Acesse o ambiente Openredu e crie o espaço da instituição "IF Sertão-PE", curso de "Recursos Educacionais Abertos" e exporte as disciplinas "Introdução aos Recursos Educacionais Abertos", "Práticas Educacionais Abertas" e "Modelos de negócios com REAs", considere que tais disciplinas já foram previamente criadas pela ferramenta de autoria, que utilizada no início deste teste. (Considere que seu cadastro já foi realizado, mediante o acesso inicial ao repositório).

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Essas tarefas foram elencadas a partir das principais situações de uso a serem desenvolvidas no sistema e realizaram suas tarefas pelo navegador web por meio do Invision App, que simulou um ambiente funcional e on-line, enquanto a tela era compartilhada com o pesquisador pela ferramenta Hangout, que gravava todas as interações realizadas a fim de serem analisadas posteriormente.

As tarefas do segundo ciclo avaliativo compreenderam, respectivamente, o acesso, as buscas simples e completas, o armazenamento de UAs, a visualização desses recursos, a edição desses conteúdos e as exportações e as importações entre a ferramenta de autoria e demais ambientes integrados para uso ou reuso desses recursos.

As variáveis de natureza quantitativa e qualitativa foram coletadas no decorrer da realização das tarefas realizadas e descritas no quadro 6, conforme estão apresentadas e descritas no quadro 7. Assim, as variáveis esforço, eficácia, eficiência, facilidade de aprender e facilidade de lembrar foram provenientes da pesquisa de Campos Filho (2014).

Quadro 7 - Variáveis coletadas durante as tarefas do segundo ciclo avaliativo.

Variáveis	Tipo	Descrição
Esforço	Quantitativo	Tempo gasto por participante para realização de uma tarefa.
Eficácia	Quantitativo	É a relação existente entre as tarefas realizadas corretamente e o total de tarefas sugeridas para realização, ou seja, a taxa de acertos.
Eficiência	Quantitativo	É a relação existente entre as tarefas realizadas corretamente pelo tempo total gasto para execução.
Erros	Quantitativo	Número de erros ocorridos até o usuário considerar a tarefa concluída.
Ajuda	Quantitativo	Solicitações de ajuda durante a realização da tarefa.
Finalização	Quantitativo	Variáveis binária que aponta a finalização da tarefa (1) ou não (0).
Tempo total	Quantitativo	Soma as durações de execuções de cada uma das tarefas.
Total de tarefas corretas	Quantitativo	Soma todas as tarefas finalizadas.
Facilidade de aprender	Qualitativo	É a capacidade de se instruir no uso das tarefas a partir de contexto de uso, signos e demais aspectos de uma função.
Facilidade de lembrar	Qualitativo	É a capacidade de reconhecer funções.

Fonte: Adaptado de Campos Filho (2014).

Houve ainda a necessidade de coletar outras variáveis como quantidades de erros cometidos em cada tarefa, solicitações de ajuda, dados sobre as finalizações de cada tarefa, tempo total e total de tarefas corretas. Enfatiza-se ainda que a observação foi a técnica utilizada para coletar todas as variáveis, inclusive aquelas de natureza qualitativa, a partir das quais foram analisadas as relações entre as tarefas 02 e 03 e entre as tarefas 05 a 07.

Neste ciclo, oito participantes realizaram as tarefas propostas e receberam a sugestão de falarem em voz alta seus pensamentos acerca da tarefa, ou seja, para que utilizassem a técnica de *think aloud* (GREENBERG et al., 2012b), pois permitiria gravar, ouvir e analisar posteriormente. Esses participantes são representativos das categorias da amostra e foram escolhidos mediante aceitação ao convite.

Além disso, uma entrevista com especialistas foi realizada com cinco pesquisadores da área sobre os problemas da ferramenta de autoria avaliada a partir de *mockups* (Quadro 8), a fim de identificar as inconsistências do ambiente e saná-las antes de efetivamente divulgar aos usuários, considerando um retorno mais direto sobre esses *mockups* nesta fase da pesquisa. As opiniões abalizadas dos especialistas foram importantes para que o ambiente e suas funções fossem testados e aperfeiçoados, quando necessário.

Quadro 8 - Enunciado das perguntas da entrevista com especialistas no segundo ciclo avaliativo.

ID	Perguntas da entrevista com especialistas no segundo ciclo avaliativo
E21	Como poderia ser o processo de criação de UAs?
E22	Quais as maiores dificuldades encontradas no processo de desenvolvimento de UAs?
E23	Qual(ais) ferramenta(s) de autoria você utiliza e como é o seu processo de elaboração dos conteúdos por meio dessas?
E24	Como uma ferramenta de autoria de UAs pode promover o desenvolvimento e a edição desses recursos?
E25	Quais funções são essenciais em uma ferramenta de autoria de UAs?

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Os dados das avaliações das interfaces foram analisados a partir de resultados dos mesmos métodos estatísticos utilizados no ciclo anterior e agora com auxílio do método da distância de Gower, já que dados quantitativos e qualitativos foram coletados e precisaram de um tratamento a partir desses dois tipos de dados.

Os dados das avaliações das interfaces foram analisados a partir de resultados dos mesmos métodos estatísticos utilizados no ciclo anterior e agora com auxílio do método da distância de Gower, já que dados quantitativos e qualitativos foram coletados e precisaram de um tratamento a partir desses dois tipos de dados.

Os resultados provenientes das análises realizadas no segundo ciclo avaliativo serviram para o desenvolvimento de protótipos de alta fidelidade do ambiente com as funções, bem como do ambiente propriamente dito avaliado neste ciclo de interações a partir do Google sites que posteriormente possibilitaram o desenvolvimento do ambiente a partir das integrações de ferramentas identificadas na RSL e realização dos devidos ajustes no funcionamento do Recreio.

O terceiro ciclo avaliativo foi realizado por dez participantes da amostra e seguiu o mesmo princípio de coleta e análise do segundo ciclo, tendo como exceção a quantidade de tarefas (Quadro 9). As tarefas T9 e T10 foram incluídas apenas neste ciclo, porque as possibilidades de aprendizado e desenvolvimento de UAs de forma colaborativa foram identificadas através de análises dos resultados do segundo ciclo. As descrições dessas tarefas se encontram no APÊNDICE H – TAREFAS DO TERCEIRO CICLO AVALIATIVO DO RECREIO.

Quadro 9 - Tarefas do terceiro ciclo avaliativo.

Tarefas	Denominação
T1	Buscar uma Unidade de Aprendizagem (UA) no Recreio
T2	Identificar UA e suas permissões
T3	Adicionar UA de terceiro ao meu diretório
T4	Editar UA
T5	Exportar UA
T6	Criar nova UA
T7	Importar UA
T8	Alterar permissões da UA
T9	Aprendizado colaborativo
T10	Desenvolvimento colaborativo

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Ainda neste último ciclo avaliativo, os usuários realizaram uma avaliação de atratividade do ambiente e as funções que compreenderam a expectativa e a satisfação acerca da solução computacional proposta a partir dos protótipos apresentados até o presente ciclo.

Isso ocorreu inicialmente antes da realização das tarefas sugeridas com uma breve apresentação da proposta e posterior solicitação de resposta ao questionário de

expectativa do usuário antes da realização das tarefas, bem como avaliação da satisfação respondida posteriormente, sendo ambos baseados na técnica *AttrakDiff*¹⁰, conforme proposto por Hassenzahl (2003; 2004). Salienta-se que tal avaliação de qualidade e usabilidade de softwares tem foco na perspectiva do usuário ou possíveis usuários do referido sistema em dois momentos: um antes, sobre a expectativa, e outro posterior, sobre a satisfação, conforme apresentado no APÊNDICE K – QUESTIONÁRIO ATTRAKDIFF.

Os usuários, então, respondem a cada um dos 28 pares de adjetivos opostos do questionário *AttrakDiff* e optam por um valor compreendido entre uma escala de -3 a 3 acerca da sua percepção sobre o ambiente testado. Esses adjetivos mencionados foram reunidos em quatro características principais na avaliação de sistemas ou produtos (HASSENZAHN, 2004):

- Qualidade pragmática (PQ): refere-se ao alcance do objetivo definido para o uso do sistema (usabilidade);
- Qualidade Hedônica – Identidade (HQ-I): verifica a identificação do usuário com o sistema;
- Qualidade Hedônica – Estímulo (HQ-S): confere o quão inovador o produto é, bem como os recursos que estimulam o usuário;
- Atratividade (ATT): identifica a qualidade do sistema na percepção do usuário.

Pesquisas anteriores seguiram e testaram tal modelo avaliativo (BURMESTER; DUFNER, 2006; HASSENZAHN, 2003, 2004, 2006; HASSENZAHN; TRACTINSKY, 2006; TRACTINSKY; HASSENZAHN, 2005), assim como outras pesquisas de aplicações diretas do questionário *Attrakdiff* (MELO FILHO, 2017; RAMOS, 2016). Essas investigações apresentaram que as qualidades relacionadas às experiências aprazíveis (hedônicas) e àquelas práticas com objetivos determinados (pragmáticas) contribuíram para a classificação acerca da atração pelo produto, inclusive de forma independente uma da outra, conforme constatou Ramos (2016).

Após essas etapas de coletas dos dados, as análises dos resultados gerados a partir dos três gráficos do *Attrakdiff* explicitaram as expectativas (antes do uso do

¹⁰ <http://www.attrakdiff.de/index-en.html>

Recreio) e experiências dos participantes (depois do uso do Recreio) quanto ao sistema em evidência. Isso foi possível ao estabelecer a relação entre o nível de atendimento ou não das necessidades dos usuários pelo sistema em evidência nos instantes anteriores e depois do uso, assim se comparou a diferença entre a percepção inicial a partir de um contexto basicamente da apresentação do ambiente e a avaliação do usuário mediante o seu uso.

Tal como no ciclo anterior, houve a entrevista com cinco especialistas a partir das perguntas disponíveis no quadro 10. As variáveis coletadas neste ciclo basicamente também foram as mesmas do ciclo anterior, que podem ser vistas no quadro 7, porém, com o acréscimo da coleta e análise dos dados a partir do Attrakdiff.

Quadro 10: Perguntas da entrevista com especialistas no terceiro ciclo avaliativo.

ID	Perguntas da entrevista com especialistas no terceiro ciclo avaliativo
E31	As funções disponíveis neste sistema podem colaborar e/ou promover o uso, reuso e desenvolvimento de recursos educacionais? Por que?
E32	Quais aspectos podem ser melhorados ou aperfeiçoados de modo a promover o desenvolvimento, uso e reuso de recursos educacionais pela ferramenta?
E33	Um ambiente integrado ao Recreio com cursos e espaço para discussão entre os usuários poderá promover o uso, reuso e desenvolvimento de recursos educacionais entre usuários?

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Os resultados das análises realizadas a partir dos dados coletados acerca do artefato em avaliação foram reunidos e explicitados ainda nesta etapa, enquanto as conclusões obtidas nas análises foram apresentadas na etapa seguinte. Assim, percebeu-se também os aspectos contemplados no tange aos quatro últimos objetivos específicos definidos nesta investigação.

3.2.5 Etapa 05: Conclusões

Nesta etapa, o artefato desenvolvido e avaliado no decorrer da pesquisa passou por uma análise acerca da compreensão da generalização possível de ser realizada para abranger uma classe de problemas, de forma a colaborar com o avanço do conhecimento, conforme o *design science* (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015; GREGOR; JONES, 2007; VENABLE, 2006).

Para isso, destacam-se algumas aplicações computacionais de suporte aos processos de coleta, organização e análise dos dados, tal como se apresenta no quadro 11. Esses softwares auxiliaram desde o processo de planejamento do uso dos instrumentos de coleta até a efetiva utilização desses instrumentos para coleta dos dados pertinentes à investigação, bem como nos passos relacionados à organização e análise desses dados.

Quadro 11 - Lista de software e pacotes usados na aplicação do método.

Software	Descrição de uso na Pesquisa	Referência
Google Sheets	Organização e limpeza dos dados das tabelas.	http://docs.google.com/spreadsheets
Google Slides	Elaboração da apresentação on-line do ambiente para a coleta dos dados acerca da expectativa do usuário no Attrakdiff.	http://docs.google.com/presentation
Google Forms	Criação e apresentação dos questionários on-line.	http://docs.google.com/forms
Hangout	Gravação dos vídeos das entrevistas e capturas das telas das interfaces.	http://meet.google.com
Youtube	Armazenamento dos vídeos gravados das capturas das interfaces em análise e dos comentários a partir da técnica <i>Think Aloud</i> , das entrevistas com especialistas e auxílio na transcrição dos áudios dos vídeos.	http://www.youtube.com/
R Project	Principal ferramenta estatística, mineração e aprendizagem de máquina na pesquisa.	http://www.r-project.org/
RStudio	IDE do R com a possibilidade de instalação de pacotes e execução de <i>scripts</i> .	http://www.rstudio.com/
Pencil	Criação de protótipos de baixa fidelidade.	http://pencil.evolus.vn/
Balsamiq	Criação de protótipos de baixa fidelidade com possibilidade de interação entre telas a partir da inclusão de links das funções.	http://balsamiq.com/index.html
Invision App	Apresentação dos protótipos de interfaces do Recreio para uso pelos usuários a partir do navegador web, de tal modo a simular seu efetivo uso a fim de realizar a avaliação do sistema.	https://www.invisionapp.com
Attrakdiff	Análise da expectativa e experiência do usuário a partir do questionário proposto.	http://www.attrakdiff.de/index-en.html

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

Salienta-se que as amostras pequenas em cada ciclo podem ser ameaças pela validade do estudo, embora se esteja seguindo os estudos de Nielsen (1993) sobre avaliação Heurística de interfaces com eficiência na identificação de problemas em torno de 60%, 70% e 75%, respectivamente, com três, quatro e cinco avaliadores, além

da sugestão de três avaliações com cinco avaliadores, ao invés de realizar apenas uma avaliação com diversos participantes (NIELSEN; MARCK, 1994), pois esses três momentos garantem também a evolução do item avaliado.

A partir da generalização do conhecimento gerado nesta investigação, outras pesquisas poderão aplicar o método aqui descrito. Algumas lacunas identificadas neste estudo servirão como base para novas. Ressalta-se que as possibilidades de trabalhos futuros identificados neste trabalho se encontram no capítulo 6 sobre as considerações finais.

Dessa forma, as conclusões foram integradas a partir das avaliações do ambiente realizadas na etapa 4, de tal modo que os resultados compilados serviram como base para a proposição do modelo conceitual de uso, reuso, criação, edição e compartilhamento de UAs, que envolve desde a integração de ferramentas de autoria até a disponibilidade de repositório para armazenamento dessas UAs e espaço colaborativo para troca de experiências entre os usuários.

4 RSL DAS FERRAMENTAS DE AUTORIA

A revisão da literatura foi importante para delimitar o problema de pesquisa, identificar novas linhas de pesquisa de forma a evitar abordagens irrelevantes, reconhecer estratégias metodológicas, conhecer sugestões de pesquisas futuras e buscar referencial teórico (RANDOLPH, 2009). Nessa perspectiva, a RSL é um meio de identificar, avaliar e interpretar todas as pesquisas disponíveis relevantes para a questão de pesquisa desta investigação (KITCHENHAM, 2007).

Ao longo deste capítulo, um estudo secundário, a RSL, é detalhado a partir de estudos primários baseados em estudos empíricos acerca das ferramentas de autoria e players de UAs (MARSHALL; BRERETON, 2013). Assim, as evidências das pesquisas primárias foram identificadas, organizadas e sumarizadas, de forma a responder aos itens definidos no protocolo da RSL (APÊNDICE A – PROTOCOLO DA RSL) (FELIZARDO et al., 2017; KITCHENHAM et al., 2009; SILVA et al., 2011) e apresentado na primeira subseção deste capítulo, enquanto as colaborações para as etapas definidas no método se encontram na segunda subseção.

4.1 Resultados gerais da RSL

A RSL foi dividida em três etapas Oliveira e Gomes (2016), tendo em vista tornar as ações explícitas para cada uma dessas, conforme descrição apresentada no quadro 12 e descritas nos parágrafos a seguir:

Quadro 12 - Etapas da RSL.

Etapas	Descrição
1^a	Elaboração do protocolo de RSL e Identificação dos estudos.
2^a	Leitura dos títulos, das palavras-chave e dos resumos com o objetivo de utilizar os critérios de inclusão ou de exclusão.
3^a	Leitura completa dos estudos desta etapa.

Fonte: Adaptado a partir de Oliveira e Gomes (2016).

Nesta primeira etapa da RSL, então, seguiu um protocolo de pesquisa a partir de uma metodologia confiável, rigorosa e auditável, que foi elaborado com o intuito de responder a primeira questão de pesquisa apresentada no capítulo 1 e está disponível no Apêndice A – Protocolo da RSL.

Para isso, as buscas foram realizadas nas seguintes bases de dados de artigos científicos (Quadro 13). Essas bases de materiais acadêmicos disponibilizam ferramentas de busca em seus portais eletrônicos que suportam buscas simples ou avançadas.

As funções disponibilizadas nas buscas avançadas, por exemplo, permitiram a definição dos tipos de eventos ou revistas, uso de operadores lógicos, busca em partes específicas do texto (título, resumo, palavras-chave ou texto completo), data de publicação, tipo de material (artigo, dissertação, tese ou outro) ou mesmo a apresentação do *script* com as *strings* geradas a partir das palavras-chaves.

Quadro 13 - Bases de materiais científicos.

ID	Bases	Endereços
B1	ACM Digital Library	http://dl.acm.org
B2	CiteseerX Library	http://citeseerx.ist.psu.edu
B3	EBSCO	http://www.ebsco.com
B4	IEEEXplore	http://ieeexplore.ieee.org
B5	ScienceDirect	http://www.sciencedirect.com
B6	SpringerLink	http://link.springer.com
B7	Wiley	http://onlinelibrary.wiley.com

Fonte: (OLIVEIRA; GOMES, 2016).

Ressalta-se que algumas bases foram descartadas, porque apenas permitiam o uso aos usuários com assinatura pagas, enquanto outros já indexam todas as demais bases, como Google Acadêmico e Microsoft Research.

As definições dessas palavras-chaves foram realizadas inicialmente a partir dos principais termos apresentados nas leituras iniciais dos artigos, termos considerados com alguma relação ao tema de pesquisa e seus sinônimos nos idiomas português, inglês e espanhol (Quadro 14).

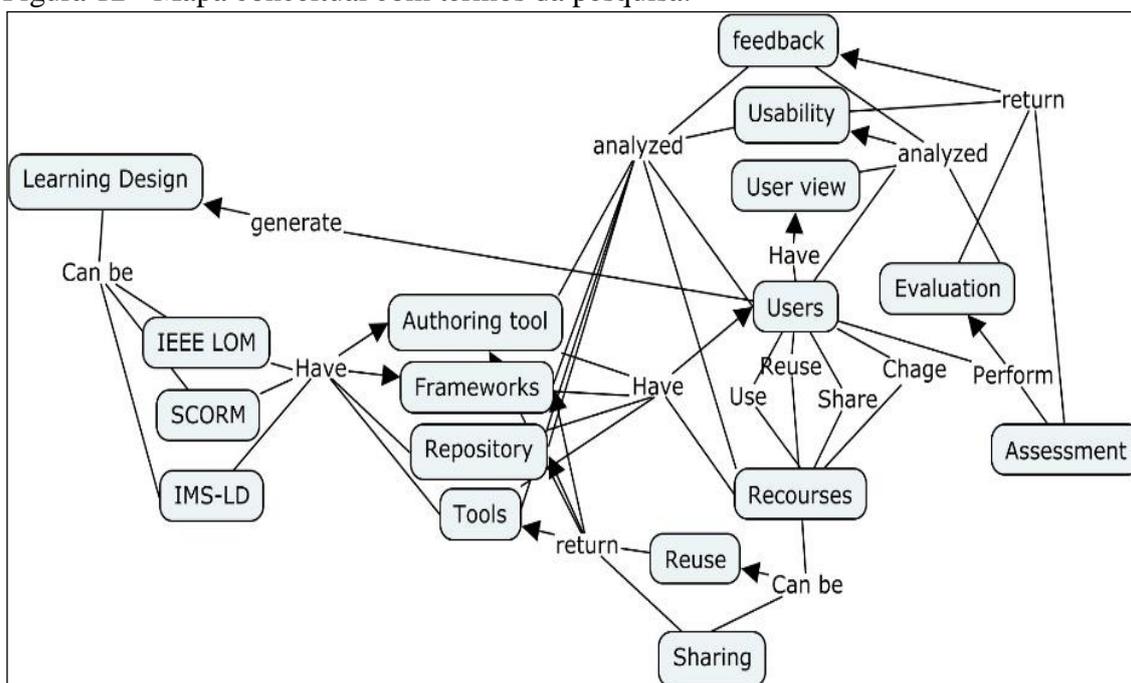
Quadro 14 - Termos utilizados inicialmente na busca de artigos.

Strings de busca		
1ª Ordem	2ª Ordem	3ª Ordem
Learning Design;	IMS-Learning Design; IMS-LD;	Frameworks; Tools; Repository; sharing; reuse; Learning Analytics; Assessment; Evaluation; feedback; User view; Student monitoring; User experience; usability testing; Log data analysis; analytical evaluation; Heuristic evaluation; Cognitive Walkthrough; inspection checklists; inspection error prevention; task analysis;

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

No entanto, o resultado insatisfatório foi apresentado a partir da *string* usada nas bases apresentadas no quadro 13, principalmente, nos idiomas português e espanhol, ou seja, devolveram resultados sem nenhum material com tais *strings* nesses idiomas. Desse modo, optou-se por termos em inglês, dentre os quais o mapa conceitual apontou os mais significativos para a busca que, por sua vez, compuseram as *strings* de busca utilizadas nas bases científicas. O mapa conceitual foi elaborado a partir do refinamento desses termos identificados nas leituras iniciais a fim de identificar as relações existentes entre esses, conforme a figura 12.

Figura 12 - Mapa conceitual com termos da pesquisa.



Fonte: (OLIVEIRA; GOMES, 2015).

Além da identificação dos relacionamentos existentes entre os termos, o mapa conceitual possibilitou compreender a importância e a relação de cada termo com o tema central da pesquisa, bem como perceber que determinados termos podem ser descartados por não serem relacionados no mapa conceitual. Assim, os termos significativos à busca foram evidenciados a partir dos seguintes critérios:

- Receberam muitos relacionamentos de outros termos;
- Partiram muitos relacionamentos para outros termos;
- Estiveram ligados diretamente ao tema ou palavra central da pesquisa e com continuidade de relacionamentos dentro do mapa conceitual.

Para isso, tais termos foram reunidos em três grupos, conforme suas semelhanças ou ligações, ora por serem sinônimos, ora por fazerem parte de um mesmo grupo conceitual ou classificação. Os termos de 1ª ordem foram compostos basicamente pela área de pesquisa e sinônimos relacionados à área de pesquisa, enquanto os termos de 2ª ordem foram gerados pelas subáreas e seus sinônimos, que estivessem ligados à 1ª ordem. Por fim, as funções, características e seus sinônimos com relação ao nível de 2ª ordem foram alocados na 3ª ordem, segundo o quadro 15.

Quadro 15 - Termos utilizados na busca de artigos após o uso do mapa conceitual.

Classificação dos termos da busca		
1ª Ordem	2ª Ordem	3ª Ordem
Learning	IMS-Learning	Framework; frameworks; tool; tools; repository;
Design;	Design;	repositories; sharing; reuse; assessment;
	IMS-LD;	evaluation; feedback; user view; authoring tool;
		authoring tools; usability.

Fonte: (OLIVEIRA; GOMES, 2015b).

O protocolo de RSL definiu os critérios de inclusão e exclusão dos materiais resultantes da busca, tendo em vista filtrar apenas aqueles materiais com alguma relação a esta investigação científica. Para isso, os critérios de inclusão compilaram os artigos completos ou resumidos sobre possibilidades de reuso de UAs ou experiências de avaliação de eficiência, eficácia e satisfação dos usuários quanto ao uso de ferramentas de autoria baseadas em IMS-LD. Os critérios de exclusão orientaram a retirada de materiais repetidos, apresentações em formato de *slides* ou com viés apenas publicitário. Esses critérios podem ser visualizados de modo sistematizado no quadro 16.

Quadro 16 - Critérios de inclusão ou exclusão de materiais.

Critérios	ID	Descrição
Inclusão	I1	Artigos completos ou resumidos publicados em conferências, periódicos científicos e livros indexados nas bases listadas.
	I2	Apresentem modelos de possibilidades de reuso de recursos.
	I3	Aplicações de avaliações de usabilidade nas ferramentas baseadas em IMS-LD.
Exclusão	E1	Artigos duplicados ou semelhantes.
	E2	Artigos apenas com caráter publicitário ou de marketing publicados em magazines.
	E3	Apresentações de slides.

Fonte: (OLIVEIRA; GOMES, 2015).

Além disso, as perguntas do Quadro 17 constaram no protocolo da RSL com o objetivo de nortear a pesquisa e identificar as lacunas explicitadas em artigos já publicados, bem como de obter dados para embasar esta investigação, cujas respostas aos questionamentos elencados no protocolo da RSL proporcionaram um melhor entendimento da pesquisa em evidência.

Quadro 17 - Perguntas da RSL.

ID	Perguntas	Motivação
P1	Como está o estado da arte do uso do IMS-LD?	Conhecer a atual situação de uso de IMS-LD em pesquisas ou projetos acadêmicos.
P2	Quais são as ferramentas ou <i>frameworks</i> baseados em IMS-LD e utilizadas para o desenvolvimento de Unidades de Aprendizagem (UA)?	Identificar as aplicações para desenvolvimento de Unidades de Aprendizagem (UA) baseadas em IMS-LD em fase de pesquisa ou já em uso e conhecer suas características.
P3	Qual o nível de conhecimento exigido pelo desenvolvedor para uso da ferramenta de criação de UAs catalogadas?	Reconhecer os pré-requisitos ou níveis de conhecimentos necessários para utilização das ferramentas de autoria ou <i>frameworks</i> desenvolvimento de UA.
P4	Quais funções e características são essenciais na ferramenta de desenvolvimento de UAs?	Especificar quais as funções ou as características são recorrentes e necessárias às ferramentas de autoria de UA.
P5	As ferramentas de autoria ou repositórios permitem a reutilização de UAs?	Verificar as possibilidades de reutilização de UAs a partir das próprias ferramentas de autoria ou repositórios.
P6	Qual o nível de reutilização das UA nos projetos existentes?	Caracterizar como ocorrem as possíveis reutilizações de UAs nos projetos identificados.
P7	Qual a avaliação da usabilidade das ferramentas de autoria de desenvolvimento de UAs?	Analisar as avaliações de usabilidade das ferramentas de autoria de UAs a fim identificar os problemas das aplicações na área.
P8	Quais os problemas existentes nas ferramentas de autoria de UAs?	Entender os problemas existentes nas aplicações, tendo em vista conceber soluções.
P9	Quais as dificuldades encontradas pelos interessados em produzir suas UAs?	Compreender as barreiras ao desenvolvimento de UAs com o intuito de buscar estratégias para mitigá-las ou superá-las.

Fonte: (OLIVEIRA; GOMES, 2015).

A partir dos termos presentes no quadro 15, as *strings* de busca foram elaboradas e utilizadas em cada uma das bases de dados citadas no quadro 13, de tal forma que se tenha em cada busca o operador “AND” entre os grupos de termos de 1ª, 2ª e 3ª ordens, enquanto se utilizou o operador “OR” entre os termos de mesma ordem e com relacionamento por sinônimo ou grupo conceitual. Os resultados das identificações

dos materiais na 1ª etapa da RSL podem ser visualizados no Quadro 19 com os quantitativos de materiais catalogados nas buscas.

Enfatiza-se ainda que os materiais pesquisados estavam compreendidos entre 2002 e 2015, sendo o ano de 2002 escolhido devido ao fato de as publicações dos guias de referências de IMS-LD serem de 2003, possibilitando a busca de matérias publicados desde então, enquanto o ano limite superior do ano considerou a data de realização da RSL.

Os materiais catalogados nas etapas da RSL foram organizados com auxílio da ferramenta de gerenciamento de referências bibliográficas Mendeley, que permitiu o gerenciamento e o armazenamento de todas as referências bibliográficas identificadas a partir da versão salva no navegador web, garantindo a captura de tais dados diretamente das páginas de resultados das buscas das referidas bases de artigos científicos, posteriormente, a inclusão das citações no editor de texto e servindo para compartilhar esses materiais com outros pesquisadores da área por meio da rede de compartilhamentos de pesquisas científicas Mendeley.

Embora existam diversas ferramentas de suporte à realização da RSL, conforme os trabalhos de Marshall e Brereton (2013) e Felizardo et al. (2017), compilados no quadro 18. A ferramenta StArt (*State of the Art through Systematic Review*) foi escolhida e auxiliou na execução da RSL desde o processo de planejamento até a organização dos estudos coletados, segundo as orientações dos trabalhos de Fabbri et al. (2012) e de Hernandez et al. (2010, 2012).

Quadro 18 - Ferramentas de apoio à RSL.

Funcionalidades	SluRp	StArt	SLR-Tool	SLRTOOL
Desenvolvimento do protocolo		X	X	
Suporte às buscas automatizadas		P		
Seleção de estudos	X	X	X	P
Avaliação de qualidade	X		P	P
Extração de dados	X	X	X	X
Análise computacional de texto	X	X		
Metanálise	P			
Escrita do relatório	P	P	P	

Legenda: P → Atende parcialmente

Fonte: (FELIZARDO et al., 2017).

As bases apresentadas de B1 a B7 na primeira linha do Quadro 19 são os respectivos identificadores das bases de artigos científicos utilizadas na pesquisa e disponíveis no quadro 13.

Quadro 19 - Resultados das identificações dos materiais na 1ª etapa da RSL com *strings* nas bases de artigos científicos.

ID	Strings de buscas	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	Total
S1	("Learning Design") AND ("IMS-Learning Design" OR "IMS-LD") AND ("framework" OR "frameworks" OR "tool" OR "tools" OR "authoring tool" OR "authoring tools") AND (year>=2002)	65	27	30	44	8	3	1	178
S2	("Learning Design") AND ("IMS-Learning Design" OR "IMS-LD") AND ("repository" OR "repositories" OR "sharing" OR "reuse") AND (year>=2002)	16	5	5	19	2	3	0	50
S3	("Learning Design") AND ("IMS-Learning Design" OR "IMS-LD") AND ("assessment" OR "evaluation" OR "feedback") AND (year>=2002)	15	8	12	9	4	3	1	52
S4	("Learning Design") AND ("IMS-Learning Design" OR "IMS-LD") AND ("usability" OR "user view" OR "User Experience") AND (year>=2002)	7	1	4	3	1	2	1	19
Total		103	41	51	75	15	11	3	299

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Foram identificados 299 artigos nas bases citadas e com o uso das *strings* descritas no Quadro 19 - Resultados das identificações dos materiais na 1ª etapa da RSL com strings nas bases de artigos científicos. Logo, as bases indexadoras de artigos ACM Digital Library (B1), CiteseerX Library (B2) e EBSCO (B3) apresentaram materiais já disponíveis em outras bases também utilizadas no contexto desta pesquisa.

Isso indica a causa da maior quantidade de artigos identificados na primeira base e o fato de vários desses artigos terem sido excluídos pelo critério E1, que indicou a permanência de um único exemplo do referido artigo na lista, de tal forma a eliminar aqueles posteriormente identificados e, conseqüentemente, duplicados.

Dessa forma, a 2ª etapa da RSL foi realizada a partir dos materiais selecionados e resultantes das buscas a partir das *strings* apresentadas no Quadro 19. Os materiais selecionados resultaram nos quantitativos apresentados no quadro 20. Esses artigos tiveram seus títulos, palavras-chave e resumos lidos a fim de que fossem promovidos para a próxima etapa da RSL a partir dos critérios de inclusão ou fossem já excluídos devido aos critérios de exclusão.

Quadro 20 - Resultados dos materiais selecionados na 2ª etapa da RSL.

ID	Strings de buscas	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	Total
S1	("Learning Design") AND ("IMS-Learning Design" OR "IMS-LD") AND ("framework" OR "frameworks" OR "tool" OR "tools" OR "authoring tool" OR "authoring tools") AND (year>=2002)	4	1	0	5	6	3	1	20
S2	("Learning Design") AND ("IMS-Learning Design" OR "IMS-LD") AND ("repository" OR "repositories" OR "sharing" OR "reuse") AND (year>=2002)	1	0	0	3	1	3	0	8
S3	("Learning Design") AND ("IMS-Learning Design" OR "IMS-LD") AND ("assessment" OR "evaluation" OR "feedback") AND (year>=2002)	0	1	0	1	0	3	1	6
S4	("Learning Design") AND ("IMS-Learning Design" OR "IMS-LD") AND ("usability" OR "user view" OR "User Experience") AND (year>=2002)	0	1	0	1	2	2	1	7
Total		5	3	0	10	9	11	3	41

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

A 2ª etapa da RSL contou com 41 artigos, de acordo o Quadro 20, que mostra as quantidades de materiais encontrados nas bases por *string* de busca. Assim, todos os estudos passaram pela primeira leitura das seguintes partes: título, palavras-chaves e resumos.

Na 3ª etapa da RSL, os artigos incluídos na 2ª etapa foram lidos e analisados completamente, tendo em vista responder as perguntas que nortearam as análises dos materiais (RANDOLPH, 2009), cujas motivações estão disponíveis no Quadro 17 e os detalhes se encontram ao longo deste capítulo.

Com isso, a 3ª fase da RSL contou com 19 artigos (Quadro 21), enquanto os demais localizados na 2ª etapa foram excluídos por causa do critério E1 (duplicação) do Quadro 16.

Quadro 21 - Artigos selecionados para terceira etapa da RSL.

ID	Artigos	Ano	Strings de busca	Base	Critérios de Inclusão
A1	(SPECHT, 2015)	2015	S1, S2 e S3	Springer	I1
A2	(CUEVAS et al., 2013)	2013	S1, S3 e S4	Wiley	I1, I2 e I3

A3	(LONCHAMP, 2012)	2012	S1, S2 e S3	Springer	I1 e I3
A4	(MAGNISALIS; DEMETRIADIS, 2009)	2009	S1, S2 e S3	Springer	I1, I2 e I3
A5	(THALMANN et al., 2012)	2012	S1	ACM	I1 e I2
A6	(SANGHAN, 2006)	2006	S1	IEEE	I1 e I2
A7	(AMORIM; SÁNCHEZ; LAMA, 2006)	2006	S1	ACM	I1 e I2
A8	(BURGOS; TATTERSALL; KOPER, 2007)	2007	S2	Science Direct	I1 e I2
A9	(SALIAH-HASSANE; KOURRI; LA TEJA, 2006)	2006	S1 e S2	IEEE	I1 e I2
A10	(LUNDGREN-CAYROL et al., 2006)	2006	S1, S2 e S3	IEEE	I1 e I2
A11	(DERNTL; NEUMANN; OBERHUEMER, 2011).	2011	S1	IEEE	I1 e I2
A12	(MARTÍNEZ-ORTIZ; SIERRA; FERNÁNDEZ- MANJÓN, 2009)	2009	S1, S2 e S4	IEEE	I1, I2 e I3
A13	(HERNÁNDEZ-LEO et al., 2010)	2010	S1 e S4	Science Direct	I1, I2 e I3
A14	(SICILIA et al., 2011)	2011	S1	Science Direct	I1 e I2
A15	(FERNÁNDEZ-GALLEGO et al., 2013)	2013	S1	Science Direct	I1 e I2
A16	(DE-LA-FUENTE- VALENTÍN; PARDO; KLOOS, 2011)	2011	S1	Science Direct	I1 e I2
A17	(VILLASCLARAS- FERNÁNDEZ et al., 2013)	2013	S1	Science Direct	I1 e I2
A18	(DODERO; DEL VAL; TORRES, 2010)	2010	S1	Science Direct	I1 e I2
A19	(VIDAL-CASTRO; SICILIA; PRIETO, 2012)	2012	S1	Science Direct	I1 e I2

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Os trabalhos definidos para última etapa da RSL foram publicados entre 2006 e 2015. Enfatiza-se que todos os artigos apresentaram ou citaram meios ou formas de tornar os recursos mais flexíveis ao uso em diversos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA). Isso ocorreu seja a partir da concepção dessas UAs com uso de tecnologias, *frameworks* ou ferramentas de autoria, modelos de concepção de conteúdos ou das próprias aplicações com o intuito de facilitar o processo de desenvolvimento ou de adequações de materiais educacionais.

As contribuições apresentadas pelos estudos às perguntas da Quadro 17, em especial à P1, que trata sobre o estado da arte de IMS-LD e suas ferramentas dão conta

de que são apresentados alguns exemplos de padrões de especificações, tais como IMS-LD, IMS-QTI, IMS-CP, IEEE-LOM e SCORM, bem como destaca IMS-LD na descrição de aspectos importantes para planejamento de um curso como todo (CUEVAS et al., 2013).

Magnisalis e Demetriadis (2011) e Lonchamp (2012) contribuem com P1, quando focam em ferramentas a serem associadas aos AVAs. Magnisalis e Demetriadis (2011) explicitam a necessidade de garantir maior flexibilidade na utilização de recursos em diversos ambientes e não apenas para um específico para o qual foi produzido. Assim ainda houve pesquisa sobre padrões de adaptações de recursos baseados em IMS-LD a serem utilizados em AVAs (DODERO; DEL VAL; TORRES, 2010). Lonchamp (2012) realiza um percurso teórico acerca da concepção de ferramentas a serem usadas em aprendizagem colaborativa com suporte pelo computador (*Computer-supported collaborative learning - CSCL*).

Ainda seguindo a linha de proposta apresentada no parágrafo anterior, existe também o *Computer Supported Collaborative Blended Learning (CSCBL)* baseado em *scripts* para a geração de práticas inovadoras a partir de dispositivos interativos para combinar e coordenar as atividades que ocorrem em diferentes localizações espaciais (DE-LA-FUENTE-VALENTÍN et al., 2014).

Há também a perspectiva de trabalho com o uso do *framework* educacional Virtual Worlds, que adota os conceitos de *Learning Analytics* aliados ao uso de IMS-LD (FERNÁNDEZ-GALLEGO et al., 2013). Além disso, pode representar a proposta de apresentação de um modelo baseado em teorias da área de design instrucional aliado ao uso de ontologia, de tal forma a representar, de modo eficaz, múltiplos pontos de vista envolvidos na concepção de UAs (SICILIA et al., 2011; VIDAL-CASTRO; SICILIA; PRIETO, 2012). Dessa forma, percebe-se a importância dos aspectos do referido artigo às perguntas 1 e 2 da RSL, pois apresenta o estado da arte das ferramentas, assim como os exemplos dessas e de suas funções.

No que tange aos *frameworks* ou ferramentas de autoria de UAs, aspecto correspondente ao questionamento P2 do Quadro 17, Cuevas et al. (2013) apresenta o CourseEditor como uma ferramenta compatível com a especificação IMS-LD, que permite a descrição de um curso completo por meio de interfaces gráficas e ainda promete ser de fácil utilização sem impedimentos aos iniciantes na criação de cursos.

Além disso, o referido trabalho cita outras ferramentas como Reload, Cosmos, WebLD, Collage, Chocolate, MOT, LAMS, ASK-LDT e eLiveSuite. Lonchamp (2012) cita também as ferramentas S-COL (baseada em *scripts* e utilizada como plug-in de navegador web), CeLS (baseada em *scripts*) e MoCoLADe (com possibilidade de simulação da execução de *scripts*).

Magnisalis e Demetriadis (2011) e Specht (2015) apresentam em suas obras, respectivamente, as possibilidades de uso de padrões de adaptações e de modelos para elaboração de curso e recursos. As ferramentas Collage (HERNÁNDEZ-LEO et al., 2010) e Web Collage (VILLASCLARAS-FERNÁNDEZ et al., 2013) foram outras duas ferramentas apresentadas, porém com intuito de muito mais apresentar tais propostas divulgação como solução para determinados problemas ou classe. Foram também propostas as criações de ferramentas autoria que promovessem as concepções de UAs a partir de modelos, tendo em vista facilitarem o processo desde o planejamento até o seu efetivo uso (MARTÍNEZ-ORTIZ; SIERRA; FERNÁNDEZ-MANJÓN, 2009).

No que se refere ao item P3, as ferramentas baseadas em *scripts* requerem a necessidade de conhecimentos prévios acerca da referida linguagem, ou seja, não se tornam tão triviais a usuários leigos. Por isso, Cuevas et al. (2013) enfatiza a necessidade de tornar as ferramentas mais fáceis de serem utilizadas, principalmente, por professores. Assim, justifica-se a criação do CourseEditor, inclusive com a possibilidade do uso de UML, porém, exige o conhecimento prévio de seus elementos e respectivos significados.

Já em relação ao questionamento P4, Specht (2015), Cuevas et al. (2013) e, Magnisalis e Demetriadis (2011) apresentam as necessidades das ferramentas de execução ou *players* dos recursos ou UAs desenvolvidas, tendo em vista realizar prontamente os testes das implementações. Outras características apresentadas contemplam a etapa de planejamento como essencial ao desenvolvimento de UAs (BURGOS; TATTERSALL; KOPER, 2007; SANGHAN, 2006) e a possibilidade de um repositório de recursos (LUNDGREN-CAYROL et al., 2006; SALIAH-HASSANE; KOURRI; LA TEJA, 2006).

Segundo Magnisalis e Demetriadis (2011), os padrões de adaptações possuem a possibilidade de flexibilizar o uso dos cursos criados em diversos ambientes, ou seja, uma tentativa de gerar reutilização de recursos, conforme questiona P5. Specht (2015), por sua vez, relata adoção de modelos como a possibilidade de gerar mais

reutilização de recursos, por isso a justificativa para o uso do modelo AICHE. A pesquisa de Cuevas et al. (2013) ressalta a importância de IMS-LD, como possibilidade de reutilização de recursos, já que o reuso ainda é uma dificuldade real (THALMANN et al., 2012).

Contudo, ao que diz respeito a P6, percebe-se nos trabalhos analisados que os níveis de reuso ainda são bem inferiores ao que se deseja, por isso a existência de ferramentas, modelos e padrões com tal objetivo. O trabalho de Cuevas et al. (2013) responde prontamente ao P7, quando relata a necessidade de melhorar as interfaces de usuários dessas ferramentas, a fim de se tornarem mais fáceis aos professores. Com isso, pode se perceber que as ferramentas com interfaces gráficas possuem barreiras de usabilidade aos seus usuários.

Sobre os problemas existentes nas ferramentas de autoria, conforme apresentado em P8, Magnisalis e Demetriadis (2011) apresentam questões de incompatibilidade dos recursos entre ferramentas baseadas em mesma tecnologia e com as mesmas funcionalidades, bem como entre tecnologias diferentes. Cuevas et al. (2013) ainda menciona a existência de ferramentas tão específicas que apenas realizam uma ação simples e não atendem às necessidades reais do público-alvo, segundo os autores, os professores.

Lonchamp (2012) enfatiza a necessidade de um espaço para compartilhamento de problemas ou necessidades específicas em um sistema preferencialmente *open source*, a fim de que outros participantes possam colaborar através do desenvolvimento de recursos ou cursos e soluções para quem solicitou, possibilitando a formação de um ambiente de colaboração. Outros problemas versam sobre a necessidade de a criação de conteúdos se dar prevendo agregações futuras de funções, equipamentos ou adequações para outros contextos (DERNTL; NEUMANN; OBERHUEMER, 2012; SPECHT, 2015).

As respostas ao item P9 são inferidas a partir da análise dos estudos: dificuldade de adequar conteúdos, incompatibilidade entre ferramentas ou sistemas, empecilhos de conhecimento de tecnologias ou linguagens necessárias nas ferramentas, barreiras de usabilidades nas ferramentas e falta de espaço para compartilhamento de ideias, necessidades ou soluções de problemas. Há também pesquisas que explicitam o problema do uso de ferramentas de autoria baseadas em IMS-LD de nível B (AMORIM; LAMA; SANCHEZ, 2006).

Os estudos realizados no âmbito da RSL possibilitaram identificar diversas ferramentas de autoria, players e suas tecnologias. Contudo, explicitou-se que essas aplicações ainda estão bem distantes das realidades dos docentes. Muitas dessas ferramentas ainda destinadas ainda para profissionais dedicados exclusivamente à produção de conteúdos ou com experiência na área de desenvolvimento de softwares. Por isso, essas ferramentas ainda exigem bastante conhecimento de *scripts*, linguagens de marcação extensível (XML) ou outro tipo de linguagem de programação. Essa ainda é uma realidade distante para vários docentes, embora algumas pesquisas já tenham seguido a tentativa de aproximar as ferramentas de autoria desse público, mas ainda é uma área de pesquisa a ser explorada.

Além disso, algumas funcionalidades dessas ferramentas de autoria foram explicitadas como necessárias à colaboração da produção e reutilização de UAs, principalmente no que concerne a integração entre os processos de produção e efetivo uso nos mais diversos AVAs, RSEs e SAEs.

Desse modo, foi possível alcançar parcialmente os objetivos específicos primeiro e terceiro, enquanto que aspectos do segundo serão apresentados na próxima subseção deste capítulo.

4.2 Contribuições dos resultados da RSL nas etapas do método

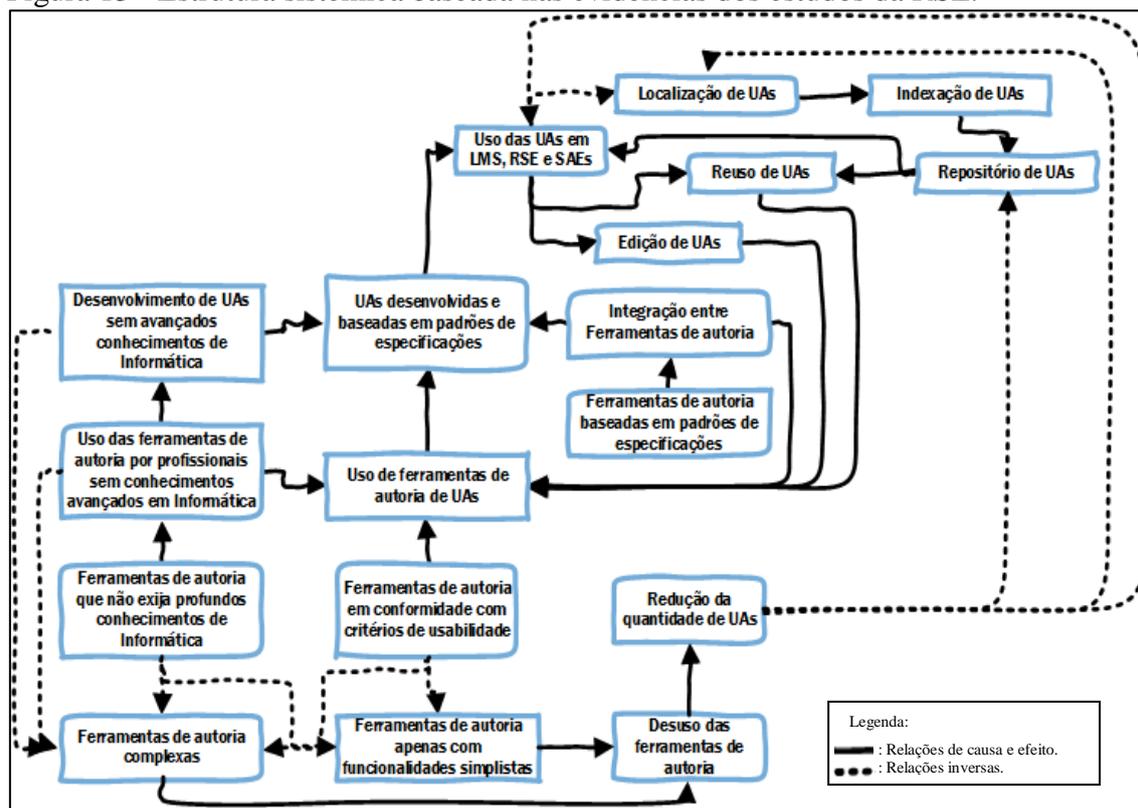
A RSL apresentou contribuições para as duas etapas primeiras etapas do método da pesquisa, tal qual pode ser conferido nas seguintes subseções.

4.2.1 Contribuições para a etapa 01 do método

A partir dos estudos dos textos identificados na RSL foi possível analisar de forma sistêmica as ações humanas envolvidas nos ecossistemas de produção e de distribuição de REDs. Nessa perspectiva, houve a necessidade de uso do pensamento sistêmico além dos dados da RSL, a fim de abranger as relações de causas e efeito envolvidas nos processos (ver Figura 13).

Para isso, deve-se inicialmente compreender que as linhas contínuas representam as relações de causa e efeito direta, enquanto as linhas pontilhadas representam as relações inversas. É possível perceber que ferramentas de autoria complexas ou apenas com funcionalidades simplistas podem não atrair muitos usuários, seja pela dificuldade de uso da ferramenta ou mesmo por causa da complexidade do processo baseado em tal aplicação, se comparado com o modelo de produção sem uso da referida ferramenta de autoria. Isso acarreta também a redução da quantidade de UAs disponíveis nos repositórios e, conseqüentemente, das demais instâncias do processo de compartilhamento, uso, reuso, criação e edição de conteúdos.

Figura 13 - Estrutura sistêmica baseada nas evidências dos estudos da RSL.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Por outro lado, as ferramentas de autoria fáceis de serem utilizadas, em conformidade com critérios de usabilidade, baseadas em padrões de especificações e que abstraem profundos conhecimentos de Informática, convergem para um possível uso da ferramenta por usuários não especialistas em Informática. Assim, há a possibilidade de haver aumento da quantidade de UAs produzidas, usadas, reusadas e compartilhadas a partir de repositórios com metadados indexados, que poderão facilitar a busca de tais conteúdos.

Contudo, a presente pesquisa evidenciou a solução do problema a partir de softwares livres e acessíveis pela Internet, porque possibilitará evoluções futuras pela comunidade de desenvolvedores de aplicações livres e ainda estaria disponível para quem quiser usar, estudar, aperfeiçoar e distribuir. Além disso, a investigação priorizou a interoperabilidade de UAs em formatos abertos e possíveis de serem utilizados nos SAEs, assim a investigação focou inicialmente em AVAs livres e nas UAs para tais sistemas.

Outra colaboração da RSL foi a análise de competidores a partir da identificação das ferramentas de autoria e suas funcionalidades. Assim, os materiais coletados na RSL sobre serviços on-line ou ferramentas de autoria e execução de UAs serviram como base para análise.

A organização dos resultados da RSL ocorreu em planilha eletrônica com indicação dos seguintes dados: tipo do projeto, nome, objetivo, fonte, ano, local, autor, resumo, pontos fortes, pontos fracos, tecnologias adotadas e experimentos realizados. Contudo, a investigação inicialmente buscou como se encontravam os competidores envolvidos diretamente na criação e edição de UAs: as ferramentas de autoria de UAs.

A análise de competidores identificou uma pesquisa com a descrição de diversas ferramentas de autoria de UAs e a organização dos dados no quadro 2, conforme os seguintes aspectos: nome do editor IMS-LD, Interface Gráfica do Usuário (GUI), apresentação da ferramenta, DAD, nível do editor¹¹, licença, nível IMS-LD, importação IMS-LD e exportação IMS-LD (SILVA JÚNIOR; DA SILVA; FERNANDES, 2013).

A análise dessas ferramentas foi importante para elicitación de requisitos desta pesquisa. Alguns requisitos identificados na RSL mostraram a necessidade de integrar a ferramenta de autoria com AVAs, Redes Sociais Educacionais (RSE) e demais Sistemas de Aprendizado eletrônico (SAE) para facilitar o uso e reuso dos recursos (OLIVEIRA; GOMES, 2015a).

Essas ferramentas devem ser livres e on-line, bem como ter interfaces adequadas aos padrões de usabilidade e com funções que, de fato, ajudem os usuários, seja agilizando o processo de desenvolvimento ou edição desses recursos, seja

¹¹ Tal critério está baseado na classificação dos editores IMS-LD realizada na pesquisa de Silva Júnior e Fernandes (2012).

abstraindo os conceitos tecnológicos em funções arrastar e soltar (DAD) (OLIVEIRA; GOMES, 2015b) ou, ainda, com o uso de *templates* no processo de desenvolvimento ou de edição de UAs (SILVA; SANTANCHÈ, 2009b). Esses requisitos foram preponderantes, sobretudo, para a apresentação das soluções indicadas no próximo parágrafo.

As propostas de soluções contemplam um modelo de desenvolvimento e edição de UAs baseado em ferramentas de autoria on-line que abstraíam os processos de instalação e configuração dessas aplicações em máquinas locais. Assim, recomenda-se o uso do modelo software como um serviço (SaaS).

Nesse modelo, a aplicação fica hospedada em servidores nas nuvens com altas confiabilidade e disponibilidade, de tal modo que o administrador consegue ter acesso ao serviço pela Internet, paga apenas pelos serviços utilizados e administra sua aplicação da mesma forma como se estivesse instalada em servidor local, inclusive pelo próprio navegador web. Assim, não precisa demandar altos valores iniciais para as compras de equipamentos.

É importante também que todos os sistemas utilizados estejam integrados e sob licenças *open source*, a fim de que a comunidade de usuários e desenvolvedores possam colaborar com as atualizações e melhorias.

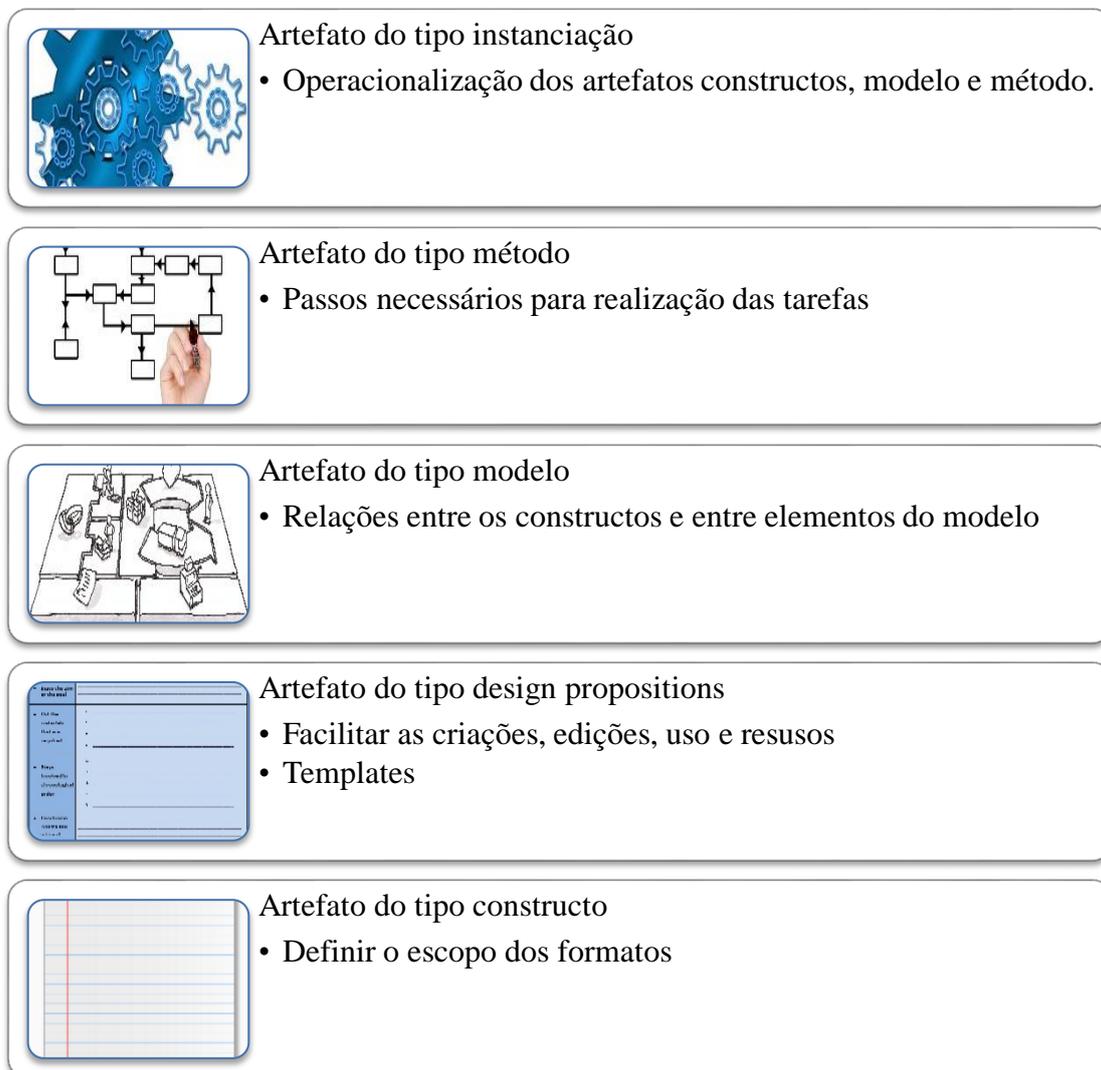
Essas UAs poderiam ser organizadas e indexadas, para que possam ser identificadas pelos usuários nos buscadores on-line ou mesmo no sistema de buscas do ambiente proposto nesta pesquisa. Já algum modelo a seguir ou *template* pode auxiliar no processo de criação ou edição de UAs. Essas propostas de soluções foram elencadas a partir dos estudos e exemplos analisados à luz das técnicas de análise de competidores, análise dos usuários e elicitação de requisitos.

4.2.2 Contribuições para a etapa 02 do método

Nesta seção, as contribuições da RSL para a etapa 02 do método desta pesquisa são explicitadas, com o objetivo de mostrar como ocorreu a concepção dos artefatos identificados e a definição de qual seria avaliado, conforme Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2015).

Os artefatos foram e são importantes para a pesquisa a partir do paradigma de DSR. Assim, artefatos foram avaliados quanto às suas viabilidades antes de criá-los, para analisar se realmente eles são possíveis de serem criados e úteis para avaliação, a fim de que se possa representá-los, construí-los e avaliá-los, por isso a importância de que os artefatos desta pesquisa consigam abranger os tipos descritos na figura 14.

Figura 14 - Previsão de artefatos por tipo como sugestão para esta investigação.



Fonte: Adaptado de Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2015).

Dessa forma, a definição desses artefatos foi importante para que fosse possível elencar os prováveis artefatos a serem utilizados no âmbito desta investigação (Quadro 22).

Quadro 22 - Artefatos identificados na pesquisa.

ID	Tipo de artefato	Nome do artefato	Descrição
A1	Constructo	Recurso editável	Conceito de UA apresentado é bem geral, porém, nesta pesquisa é voltado especificamente para materiais em formato de textos editáveis, hipertextos e módulos
A2	Modelo	Modelo conceitual	Apresenta a integração e as relações entre a produção e a edição dos artefatos a partir das ferramentas de autoria de UAs, bem como entre o uso e o reuso desses artefatos e o repositório, que é responsável pelo compartilhamento e indexação dos materiais
A3	Método	UR	Define os processos de uso e reuso (UR) do artefato. Recurso editável de tal forma que esse seja buscado pela ferramenta de busca do repositório e editável pela ferramenta de autoria integrada ao ambiente, como modo mais fácil de realizar os processos de uso e reuso
A4	Método	CE	Define os processos de criação e edição (CE) de um artefato recurso editável de tal forma que esse seja criado ou editado pela ferramenta de autoria e posteriormente indexado no repositório integrado
A5	Instanciação	Integração com AVA	Este artefato será responsável pela integração entre AVA (sistemas externos de uso e reuso) e o núcleo do sistema formado pelo repositório e editores de UAs
A6	<i>Designs propositions</i>	<i>Templates</i> de recursos editáveis	Uma forma de facilitar o reuso desses recursos editáveis é que esses tenham <i>templates</i> básicos que possam ser editados pelos usuários no próprio editor online integrado ao repositório

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

A identificação e a descrição do artefato A1 foram necessárias para definição do escopo do que seria implementado na ferramenta de autoria, já que o termo UA abrangeu diversos formatos de arquivos. Assim, foi possível definir tarefas a serem executadas nos cenários utilizados nos ciclos de avaliação das interfaces e do ambiente.

O artefato A2 (modelo conceitual) proporcionou a base de utilização de A1 (constructo correspondente à UA propriamente dita) a partir da relação existente entre artefato, ambiente e os suas possibilidades de uso pelos usuários. Já os artefatos A3 e A4 possibilitam os principais passos possíveis nos processos de busca, uso e reuso de UAs, e de criação e edição de UAs. Ao analisar editores, percebeu-se que o foco estava exclusivamente na criação e/ou na edição dessas UAs, assim o processo de uso e reuso

eram esquecidos ou colocados em segundo plano, de tal forma a dificultar o uso da ferramenta.

O artefato A5 foi pensado exatamente com o intuito de prever as integrações do ambiente com outros AVA, RSE ou SAE, tornando possível agregar mais artefatos A1 a partir do instante que se amplia o número de colaboradores.

Já o artefato A6 foi apresentado como forma de facilitar o reuso de A1, por exemplo, a partir do momento que usuários com pouca experiência com tecnologia possam compreender do que se trata o referido recurso e como esse poderá ser reutilizado a partir de alterações em um documento padrão.

No capítulo 5, essas sugestões de artefatos foram avaliadas com o intuito de identificar aquele com maior relação com o cerne do problema desta investigação. O objetivo geral deste trabalho aponta, inclusive, para a verificação de possibilidade de uso do modelo conceitual proposto.

Enfatiza-se ainda que o destaque dado ao principal artefato identificado coaduna com a sugestão apresentada por Dresch; Lacerda; Antunes Júnior (2015), quanto ao uso do DSR que, nesta pesquisa, está disponível na etapa de Desenvolvimento (seção 3.2.3) ao se referir ao projeto do artefato selecionado (PAS) e ao desenvolvimento do artefato (DA), dentre aqueles apontados na etapa de Sugestões (seção 3.2.2).

Nesse sentido, o artefato A2 se destaca e foi utilizado inicialmente no contexto desta pesquisa e avaliado no decorrer dos ciclos avaliativos pelos participantes da amostra durante os ciclos avaliativos, cujos resultados serão apresentados no próximo capítulo. Além disso, o alcance do quarto objetivo específico está diretamente vinculado aos bons níveis de aceitação do referido artefato.

5 DETALHAMENTO DOS RESULTADOS DA PESQUISA

A abordagem metodológica apresentada no capítulo 3 proporcionou os instrumentos de coletas de dados, técnicas de pesquisa e métodos estatísticos utilizados neste capítulo, que está dividido em quatro seções. As três primeiras seções apresentam os três ciclos avaliativos, enquanto a última seção relata os resultados gerais obtidos nas avaliações realizadas nas seções 5.1 a 5.3. Neste capítulo, as etapas 3, 4 e 5 (Figura 6) do método estão envolvidas nos processos descritos entre os três ciclos avaliativos.

5.1 Primeiro ciclo avaliativo

Uma sondagem inicial foi realizada inicialmente neste ciclo com o intuito de saber o nível de conhecimento dos participantes com as tecnologias envolvidas nos processos de uso, reuso, compartilhamento, criação e edição de UAs.

Esse levantamento de sondagem inicial contou com uma amostra de 102 participantes, compreendidos entre professores, pesquisadores, designers instrucionais, profissionais da área de desenvolvimento de softwares e desenvolvedores de conteúdos educacionais, conforme os percentuais apresentados no gráfico 1.

Gráfico 1 - Perfil dos integrantes da amostra da pesquisa quanto à profissão.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Dentre esses, 74,5% estavam com idades acima de 30 anos, que equivale a 76 integrantes, enquanto 23 desses ou algo em torno de 22,5% estavam com idades entre 26 e 30 anos e apenas três (3) integrantes ou 2,9% da amostra estavam com idades entre 21 e 25 anos.

Cabe salientar que a amostra contou com participantes das cinco regiões do Brasil, dentre os quais 87% afirmaram ser da região Nordeste. As regiões Sul e Sudeste participaram, respectivamente, com 6% e 5%, enquanto as regiões Norte e Centro-Oeste tiveram apenas 1% de participação cada uma. A predominância da região Nordeste pode se ter sido devido à divulgação do projeto em eventos locais, bem como devido às colaborações de coordenadores de cursos superiores, de diretores de escolas e de gerentes de projetos educacionais na publicidade do convite a suas equipes.

Dentre os participantes da amostra, 83% desses estavam ligados às instituições públicas, enquanto 17% estavam vinculados às organizações particulares. Ressalte-se que todos os participantes declarados pesquisadores pertenciam a órgãos públicos, o que demonstra a importância dessas instituições no desenvolvimento de pesquisa científica no país.

Além disso, a amostra foi formada por 64% de docentes pertencentes à Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (RFEPCT), composta pelos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFECT), Universidade Federal Tecnológica, Centro Federal de Educação Tecnológica, Colégios Federais e Colégios Militares, enquanto 11% da amostra pertencia às Instituições de Ensino Superior (IES) Federais e Estaduais. Já os participantes declarados profissionais da área de desenvolvimento de software (1%), designers instrucionais (1%) e desenvolvedores de conteúdos (2%) estavam vinculados a organizações particulares.

Embora a pesquisa possua um maior percentual de docentes (90%), se comparado às demais categorias profissionais envolvidas na investigação, optou-se por abranger todas as classes profissionais identificadas no início da pesquisa, tendo em vista o alcance de uma ampla coleta de dados sob diversas perspectivas de atuação, principalmente, no primeiro ciclo avaliativo, o que possibilitou uma análise dos dados com uma visão mais sistêmica a partir das experiências dos desenvolvedores de conteúdos e desenvolvedores de softwares sob o lado da implementação dos sistemas computacionais de suporte ao modelo e das lições aprendidas em projetos anteriores.

As visões dos docentes explicitaram as expectativas almejadas para um modelo ou mesmo possibilitaram descobrir o quanto as tecnologias envolvidas a esta investigação ainda se encontram distantes nas práticas docentes de diversos profissionais, enquanto aqueles docentes com mais experiências de práticas pedagógicas com recursos educacionais digitais (RED) relataram casos exitosos, tecnologias possíveis de serem usadas e situações de inesperadas ocorridas em suas aulas, principalmente, no instante das práticas, cujos planejamentos das aulas são, muitas vezes, adaptados devido ao fato de uma aplicação travar, máquinas não funcionarem ou mesmo as diferenças existentes entre os tempos de aprendizado de cada discente.

Isso serviu também para se conhecer um pouco mais sobre os relatos de experiências acerca do uso de tecnologia educacional entre os docentes e para se saber melhor sobre as necessidades desses professores em relação às funções necessárias ao ensino mediado por computadores, no que diz respeito à produção de conteúdos.

Os pesquisadores foram importantes para nortear as possibilidades futuras de um modelo conceitual em evidência, bem como expuseram investigações anteriores realizadas por seus grupos de pesquisa ou de outros sobre o assunto, de tal modo a mostrarem a viabilidade e importância do modelo em pesquisa, os possíveis problemas que poderiam ser vivenciados nesta pesquisa, a fim de mitigá-los a partir de alertas sobre possíveis indícios de ocorrência de erros. Além disso, parte desses profissionais avaliaram os protótipos e o ambiente, respectivamente, no segundo e no terceiro ciclos avaliativos. O tamanho da amostra desta pesquisa foi considerado adequado, porque foi uma análise basicamente descritiva ao contrário de uma perspectiva inferencial, que demandaria um maior rigor na definição da quantidade de indivíduos integrantes da amostra.

Neste primeiro ciclo avaliativo, os dados foram coletados a partir do formulário on-line de sondagem da amostra e, posteriormente, a partir da prototipação em papel das interfaces do ambiente em desenvolvimento com um subgrupo de oito integrantes da amostra. Neste instante, o instrumento de coleta utilizado compreendeu questões sobre o perfil dos participantes da amostra, inclusive as duas apresentadas nos parágrafos anteriores desta seção sobre a profissão e as idades, enquanto a questão seguinte identificou os perfis dos participantes da amostra em relação ao conhecimento e suas experiências com o uso de tecnologia. Além dessas questões, outras versaram

sobre as necessidades desses usuários que serviu posteriormente como requisitos do sistema.

Diante dos dados obtidos, foi possível perceber o nível de conhecimento dos participantes da amostra a partir de suas experiências com uso de alguns softwares e recursos, que totalizaram 30 variáveis (Apêndice D – Questionário de sondagem inicial), tal qual apresentado na Tabela 1, que explicita os aspectos da Estatística Descritiva por cada variável envolvida no conhecimento da tecnologia pelo participante em seu domínio profissional.

Tabela 1 - Estatística descritiva acerca do nível de conhecimento da amostra.

Medida	Mín.	1º Quartil	Mediana	Média	3º Quartil	Máx.	Variância	Coef. De Variação
V1	1,000	5,000	6,000	5,127	6,000	6,000	1,993	27,539
V2	3,000	6,000	6,000	5,814	6,000	6,000	0,292	9,289
V3	1,000	3,000	5,000	4,098	6,000	6,000	3,060	42,684
V4	1,000	6,000	6,000	5,735	6,000	6,000	1,206	19,152
V5	1,000	6,000	6,000	5,804	6,000	6,000	0,753	14,953
V6	0,000	2,000	2,500	2,745	4,000	6,000	2,251	54,660
V7	0,000	2,000	3,000	3,167	4,000	6,000	1,823	42,638
V8	0,000	1,000	1,000	1,990	3,000	6,000	2,366	77,299
V9	0,000	1,000	2,000	2,480	4,000	6,000	3,203	72,160
V10	1,000	5,000	6,000	4,922	6,000	6,000	2,707	33,425
V11	1,000	4,000	5,000	4,794	5,750	6,000	1,116	22,032
V12	0,000	6,000	6,000	5,814	6,000	6,000	0,648	13,847
V13	1,000	5,000	6,000	5,480	6,000	6,000	0,708	15,349
V14	0,000	0,000	0,000	1,078	1,000	6,000	2,548	148,082
V15	0,000	1,000	4,000	3,255	5,000	6,000	3,380	56,481
V16	0,000	3,000	4,000	4,020	5,000	6,000	2,356	38,183
V17	0,000	3,000	5,000	3,931	6,000	6,000	4,124	51,660
V18	0,000	4,000	5,000	4,490	5,000	6,000	1,797	29,855
V19	0,000	5,000	6,000	5,333	6,000	6,000	1,531	23,204
V20	0,000	1,000	5,000	3,745	5,000	6,000	3,796	52,023
V21	0,000	4,000	5,000	4,735	6,000	6,000	2,078	30,442
V22	0,000	1,000	4,000	3,608	5,000	6,000	3,904	54,764
V23	0,000	4,000	5,000	4,902	6,000	6,000	1,040	20,802
V24	0,000	1,000	4,000	3,176	5,000	6,000	3,632	60,005
V25	0,000	4,000	4,000	4,275	5,000	6,000	1,924	32,446
V26	0,000	1,000	2,000	2,627	4,000	6,000	3,642	72,646
V27	0,000	4,000	5,000	4,373	6,000	6,000	2,850	38,604
V28	0,000	5,000	6,000	5,314	6,000	6,000	1,940	26,212
V29	0,000	1,000	1,000	2,265	4,000	6,000	3,781	85,846
V30	0,000	6,000	6,000	5,618	6,000	6,000	1,704	23,234

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

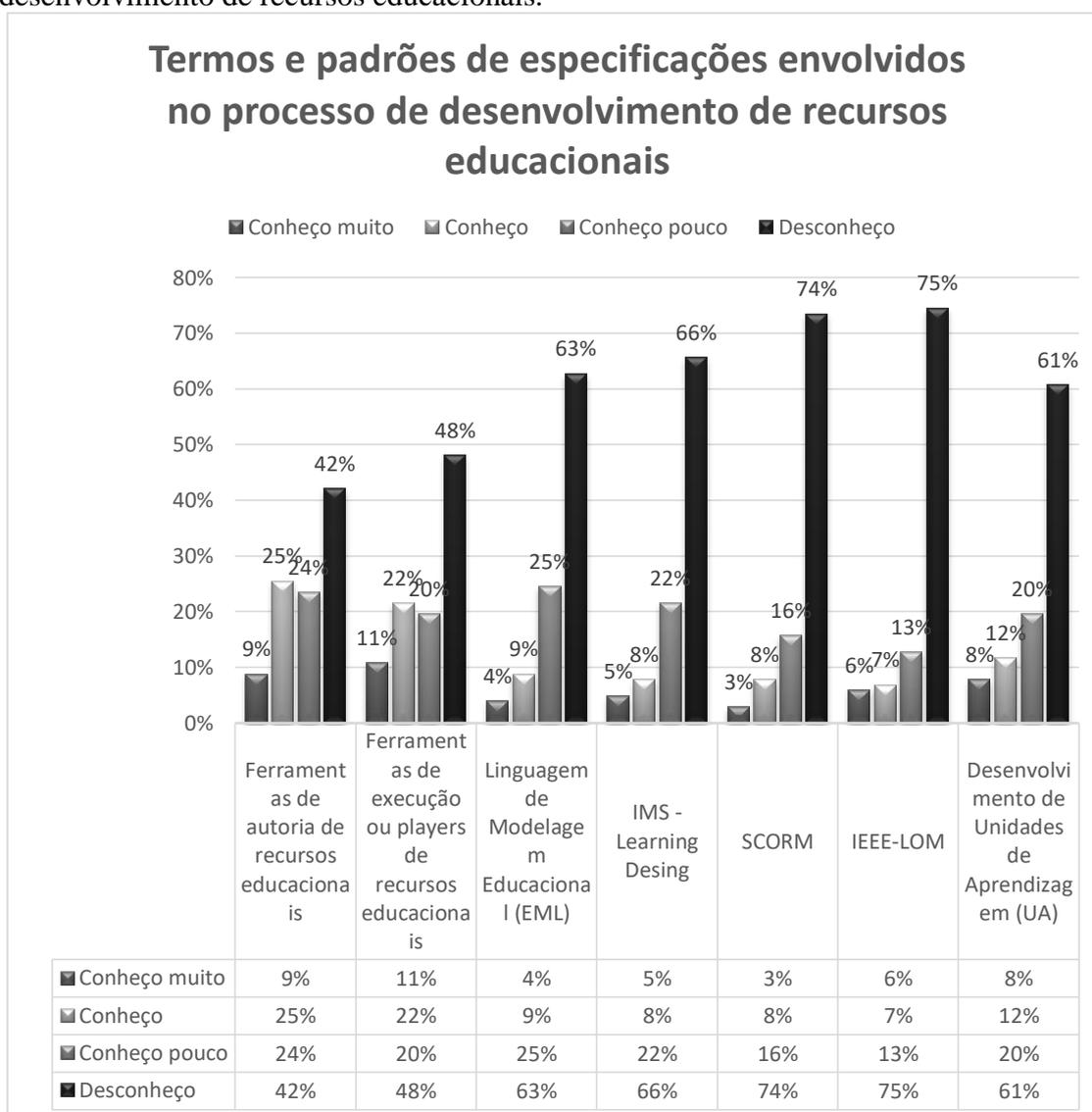
Para essa análise baseada em conceitos de Estatística Descritiva, consideraram-se os valores atribuídos no quadro 5 para as frequências de uso, de acordo com a escala Likert, a cada variável apresentada no Quadro 4. Assim, foram utilizadas as medidas de posição mínimo (menor valor da observação), máximo (maior valor da observação), média (ponto da distribuição de equilíbrio das discrepâncias positivas e negativas.), mediana (valor médio de uma distribuição ordenada) e percentis ou quartis (divisão da amostra em partes, de tal forma que o 1º e 3º quartis correspondem a 25% e 75% da amostra, enquanto 2º quartil representa a mediana). As medidas de dispersão utilizadas foram variância (esperança matemática do quadrado do desvio padrão de uma variável aleatória) e coeficiente de variação (a quantidade de variabilidade relativa à média, ou seja, pode ser utilizado no lugar do desvio padrão para comparar a dispersão dos dados em conjuntos com unidades ou médias diferentes) (LARSON; FARBER, 2015; LEVIN; FOX; FORDE, 2012; MORETTIN, 2014).

Dessa forma, é possível compreender melhor sobre as experiências dos usuários com alguns dos recursos de softwares e hardwares representados nas variáveis coletadas no início da pesquisa a partir da análise dos dados da Tabela 1. Assim, percebe-se, a partir dos maiores valores da média (Tabela 1), que recursos como notebook, netbooks ou ultrabooks (V2), ferramentas de buscas on-line (V12), Internet (V5), smartphone (V4), Mensageiros on-line para smartphones (V30) e repositórios de vídeos on-line (V13) foram os recursos com melhores índices de experiências dentre os participantes da amostra. Isso pode indicar que projetos baseados nesses recursos poderão ser bem recebidos por tais usuários, de tal forma que eles pudessem receber outras práticas suportadas pelos recursos mencionados.

Percebe-se ainda que equipamentos de hardware de funções específicas ou seus acessórios, como Mini system com CD (V6), Reprodutor de DVD (V7), Reprodutor de Blu-ray (V8) e Home theater (V9), seja para ouvir música ou assistir a vídeos, estão em desuso pelos docentes, pois podem ser substituídos por computadores (V1), notebooks, ultrabooks ou netbooks (V2), tablets (V3) e smartphones (V4). Esses últimos seis exemplos reúnem diversas funções, podem ser acoplados a outros acessórios e ainda possuem interconexão à Internet, enquanto uma aplicação como Scratch (V14) é conhecida apenas por poucos professores, pesquisadores e profissionais de desenvolvimento de software educativo.

Quando se trata também da implementação de software e suas ferramentas de desenvolvimento (V29), essas são utilizadas apenas por alguns pesquisadores, profissionais em atuação na área de programação de software e muitos poucos professores, coadunando com os resultados verificados na análise da sexta pergunta do questionário, quando se referiu ao nível de conhecimento sobre as ferramentas de autoria, players de execução, desenvolvimento de UAs e os padrões de especificação (IEE-LOM, SCORM e IMS-LD), conforme o gráfico 2.

Gráfico 2 - Nível de conhecimento da amostra acerca de termos do processo de desenvolvimento de recursos educacionais.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Os dados apresentados no gráfico 2 evidenciam que os participantes desconhecem as ferramentas de autoria e seus *players* de execução de UA, padrões de

especificações e o processo de desenvolvimento de UA propriamente dito, porque se percebem as semelhanças dos resultados obtidos nas coletas de dados da segunda e da sexta questões do formulário de sondagem. Isso explicita a necessidade de que tal sistema integre as funcionalidades que, de fato, devem ser úteis aos processos envolvidos desde o planejamento até o efetivo uso ou reuso.

Para complementar a análise sobre o nível de conhecimento e a experiência dos participantes da amostra da pesquisa acerca da tecnologia, os métodos estatísticos de agrupamentos hierárquicos e não-hierárquicos foram utilizados para auxiliar nas formações de grupos.

Os agrupamentos se deram a partir das análises dos dados dos integrantes da amostra da pesquisa e suas características apresentadas em relação aos níveis de conhecimento com tecnologia, segunda pergunta do questionário, cujos dados foram também analisados à luz da Estatística Descritiva (Tabela 1).

As definições desses grupos foram necessárias para se verificar quais características foram predominantes nas formações de cada um dos grupos, bem como para garantir as participações representativas de indivíduos de cada grupo nos próximos ciclos avaliativos.

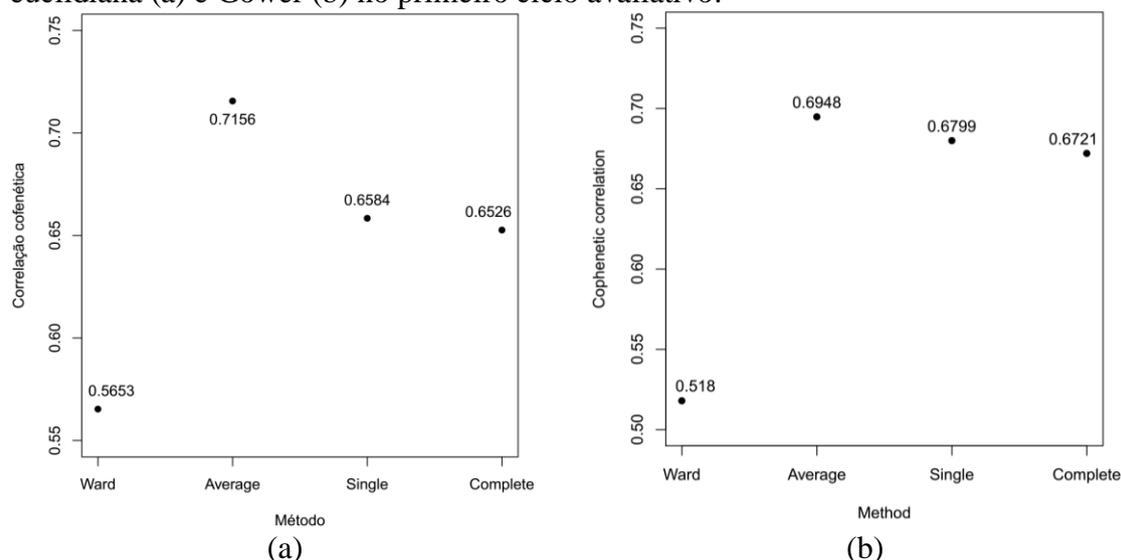
Os grupos se constituíram a partir de características semelhantes existentes entre os indivíduos da amostra, que as apresentaram na fase de coleta de dados da pesquisa ao responderem o questionário sobre sondagem do perfil (APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO DE SONDAÇÃO INICIAL). Para isso, os métodos estatísticos de agrupamento hierárquicos e não-hierárquicos reuniram os participantes da amostra de acordo com suas experiências com tecnologias na composição da amostra entre os grupos de usuários com habilidade com tecnologia (HT) e outro com pouca habilidade com tecnologia (PHT).

As distâncias Euclidiana e de Gower foram adotadas como medidas de similaridades entre os elementos, tendo em vista agrupar os integrantes da amostra e verificar as similaridades entre tais agrupamentos, cujos dendrogramas estão disponíveis no APÊNDICE E – DENDROGRAMAS DOS AGRUPAMENTOS DO PRIMEIRO CICLO AVALIATIVO. Assim, foram aplicados os algoritmos do método hierárquico nos tipos Simples (Gráfico 22), Completo (Gráfico 23), Ward (Gráfico 24) e Média (Gráfico 25) com as distâncias euclidiana e de Gower, nos tipos Simples

(Gráfico 28), Completo (Gráfico 29), Ward (Gráfico 30) e Média (Gráfico 31). Além disso, foi possível agrupar os participantes no método não-hierárquico *K-means* a partir da distância euclidiana e baseado em componentes principais (Gráfico 26) e coordenadas discriminantes (Gráfico 27).

Os 4 métodos se basearam nas mesmas duas medidas de distâncias, tendo suas comparações estabelecidas primeiramente entre tipos de uma mesma distância. Portanto, quanto mais semelhantes as respostas dos indivíduos, menor a distância entre eles.

Gráfico 3 - Correlação cofenética entre os métodos hierárquicos com uso da distância euclidiana (a) e Gower (b) no primeiro ciclo avaliativo.



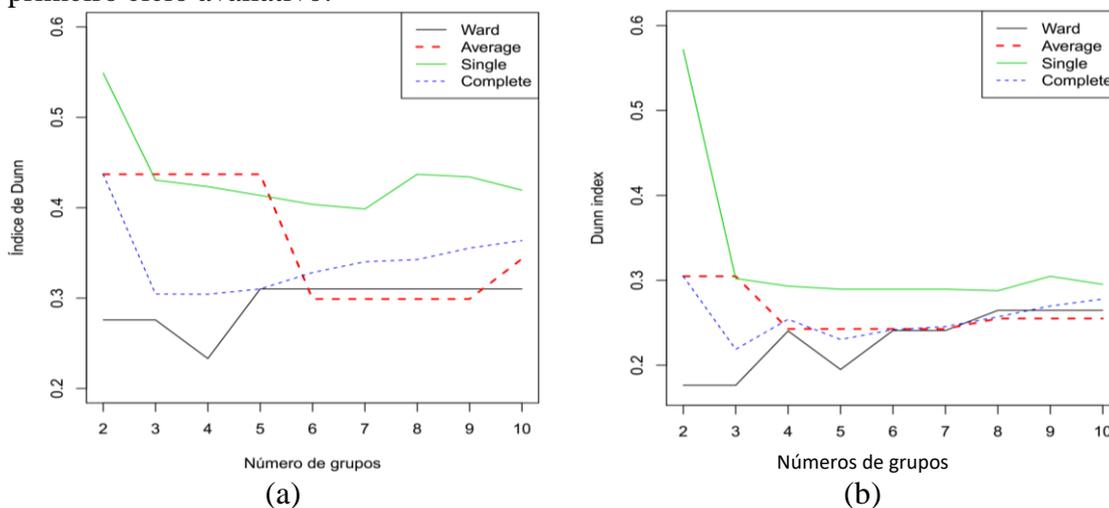
Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Entretanto, a correlação cofenética foi utilizada para se definir qual o agrupamento mais adequado a ser analisado dentre todos aqueles tipos de agrupamento do método hierárquico. Esse melhor agrupamento comparou apenas aqueles pertencentes a uma mesma distância, conforme Gráfico 3.

Compreende-se, a partir das análises do Gráfico 3, que o agrupamento do tipo Média ou (termo proveniente do inglês *Average*) do modelo hierárquico possui os melhores índices, conforme os respectivos valores de as distâncias euclidiana (0,7196) e de Gower (0,6948). O agrupamento do tipo Média foi utilizado no decorrer deste ciclo avaliativo, porque consegue apresentar uma configuração mais coerente dos indivíduos em cada subgrupo. Assim, o resultado buscou a robustez do método de agrupamento ao homogeneizar os grupos exaustivamente nas iterações.

O índice de Dunn foi utilizado na validação do agrupamento realizado, pois comparou intergrupos com tamanho do grupo mais dispersos, de tal modo que quanto maior o valor o índice, então melhor estaria a organização do grupo ao se considerar a relação numerador (separabilidade) e denominador (compacidade), conforme apresentado no gráfico 4.

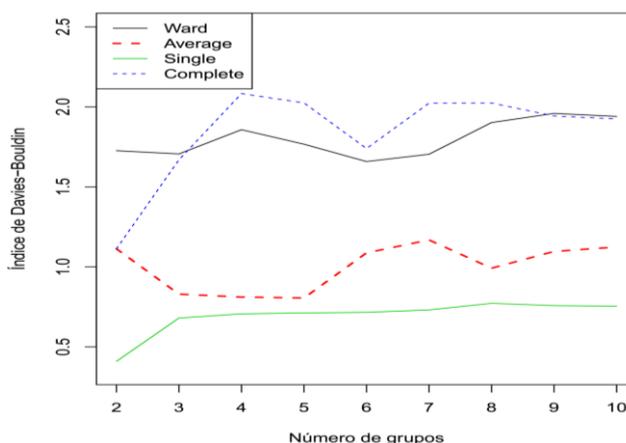
Gráfico 4 - Índice de Dunn a partir da distância euclidiana (a) e de Gower (b) no primeiro ciclo avaliativo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

As análises dos gráficos 4 (a) e (b) demonstram também que a quantidade de criação de dois subgrupos a partir do grupo total da amostra está aderente ao referido índice. Além do índice de Dunn, o índice de Davies-Bouldin foi utilizado para comprovar que quanto menor o valor do índice melhor, já que indica baixas medidas de dispersão intragrupo e grandes distâncias intergrupos, de acordo com o Gráfico 5.

Gráfico 5 - Índice de Davies-Bouldin a partir da distância euclidiana no primeiro ciclo avaliativo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

No entanto, a validação a partir do índice de Davies-Bouldin pela distância euclidiana mostrou a formação de três subgrupos com o tipo Média do método hierárquico, embora, ao se analisar as formações geradas com 3 ou 2 subgrupos, percebam-se muitas semelhanças na composição dos subgrupos, pois são enfatizados aqueles com maiores índices de experiência, bem como aqueles de menores índices nas formações dos respectivos grupos.

Os indivíduos, mensurados nas 30 variáveis, foram postos em função de combinações lineares. Foi utilizada a técnica de componentes principais (Gráfico 26), enquanto a função discriminante foi utilizada para fornecer um maior poder de discriminação, como o nome sugere (Gráfico 27).

Enfatiza-se que o método não-hierárquico pelo K-médias (*K-means*) exigiu a definição prévia do número de grupos a serem formados. Pelo problema, foi utilizado $k = 2$. A execução do algoritmo permitiu a visualização dos dois subgrupos (Gráfico 26 e Gráfico 27) a fim de se comparar com o resultado do método de Média pelas distâncias euclidiana (Gráfico 25) e de Gower (Gráfico 31).

Percebe-se que os agrupamentos realizados neste primeiro ciclo avaliativo tiveram maiores destaques nas formações dos grupos daqueles usuários com altos valores de variância e coeficiente de variação para a definição do grupo PHT (Quadro 23), com pouca habilidade com tecnologia. Além disso, a total semelhança entre os agrupamentos do tipo Média nas distâncias euclidiana e de Gower demonstra que apenas o uso daquela seria suficiente neste ciclo, pois os valores são parecidos entre os dois métodos, conforme por ser visualizado no quadro 23.

Quadro 23 - Representação dos agrupamentos de indivíduos por grupos e pelos métodos hierárquicos e não-hierárquicos.

Método	Grupo	Integrantes da amostra
Média – Euclidiana/Gower	HT	1-29; 31-32; 34-42; 44-70; 72-102;
	PHT	30; 33; 43; 71;
K-médias	HT	1-15; 20-22; 25; 27; 29; 35; 38; 40; 42; 45; 48; 49; 51; 53; 54; 56; 58-61; 63; 64; 66; 67; 68; 69; 70; 72-76; 78-82; 85; 86; 88-92; 94; 101;
	PHT	16; 17; 18; 19; 23; 24; 26; 28; 30; 31; 32; 33; 34; 36; 37; 39; 41; 43; 44; 46; 47; 50; 52; 55; 57; 62; 65; 71; 77; 83; 84; 87; 93; 95-100, 102;

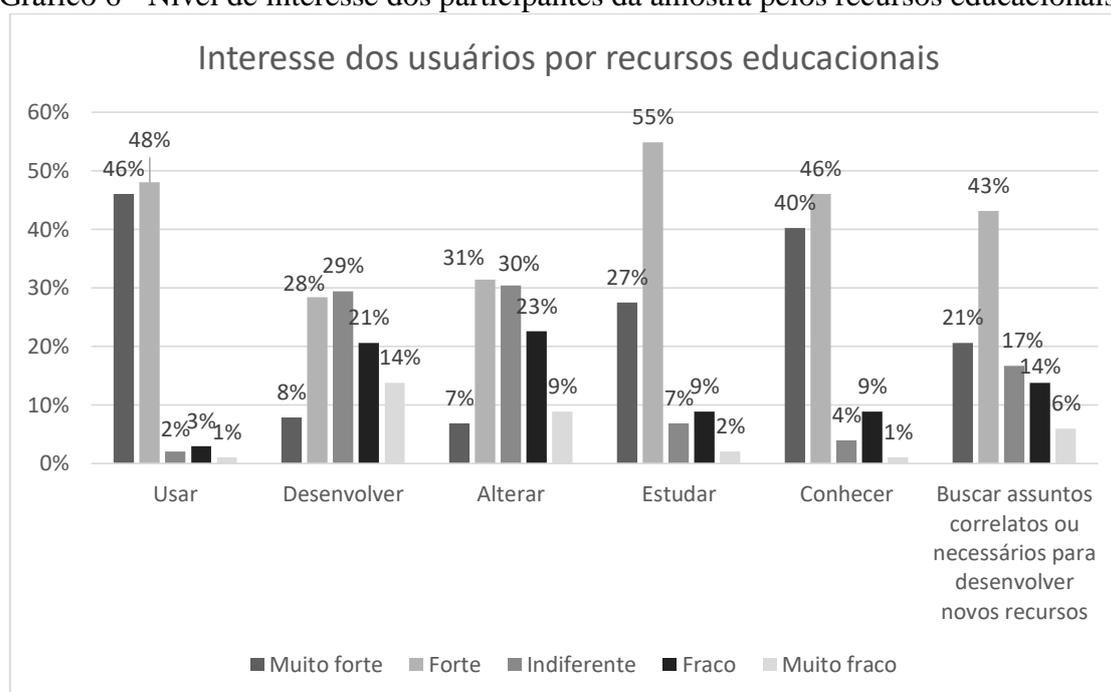
Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Devido ao fato de a técnica ser puramente descritiva, não foram realizados testes de hipóteses ou quaisquer inferências a priori. Desta forma, após definido o método de agrupamento utilizado, avaliou-se o comportamento dos indivíduos de cada grupo em relação a suas respectivas respostas a fim de traçar um perfil para os agrupamentos, já que se avaliou minuciosamente os dados e se levou em consideração a relação entre as variáveis.

A partir da triangulação dos dados provenientes da RSL e do questionário de sondagem inicial dos participantes da amostra neste ciclo, foi possível conhecer e analisar sistemicamente algumas ações humanas envolvidas nos ecossistemas de produção e de distribuição de REDs, que basicamente estavam reunidos no segundo objetivo específico.

Neste caso, identificou-se o nível de interesse dos usuários em realizar algumas ações peculiares aos projetos de planejamento, desenvolvimento, edição, uso e reuso, que envolvem usar, desenvolver, alterar, estudar, conhecer e buscar, tal qual foi solicitado na nona questão da sondagem inicial (Gráfico 6).

Gráfico 6 - Nível de interesse dos participantes da amostra pelos recursos educacionais.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

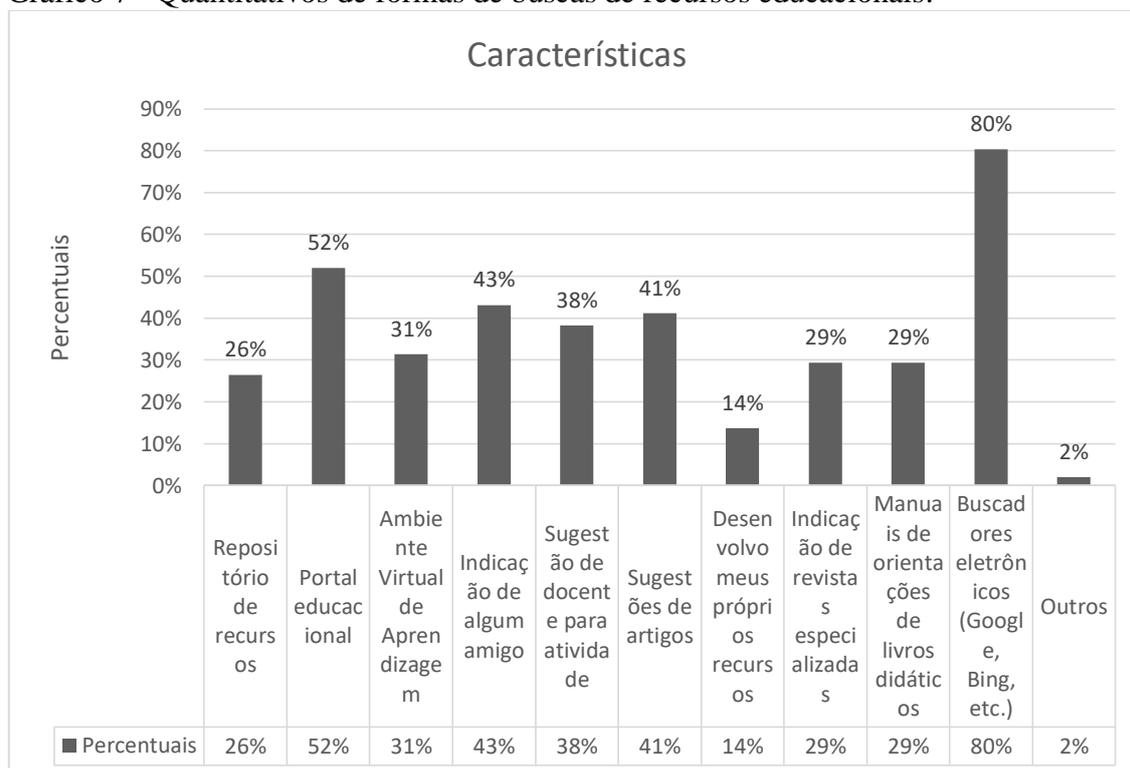
No gráfico 2, os participantes da amostra destacaram, em sua maioria, desconhecer as ferramentas de desenvolvimento de software. Os resultados das análises

dos dados apresentados na tabela 1 também indicaram um dos recursos com menos uso. O gráfico 6 indica o interesse da comunidade em desenvolver seus conteúdos educacionais, bem como alterá-los, tendo como destaque o interesse em estudá-los. Isso representa, na prática, a necessidade da amostra em se tornarem produtores de conteúdos ao invés de simplesmente consumi-los.

Outro dado que corrobora com tal entendimento está disponível na análise dos dados da questão 8 do questionário de sondagem inicial, que procurou entender como os usuários buscam ou produzem os materiais didáticos. Assim, constatou-se que apenas 14% (14 participantes) da amostra produzem seus próprios recursos, enquanto 80% (82 participantes) recorrem às ferramentas de buscas eletrônicas como Google e Bing.

Os usuários ainda preferem buscar os recursos em ferramentas generalistas a seguirem por repositórios especializados apenas com recursos educacionais, enquanto o grupo que busca diretamente tais recursos nos repositórios especializados representa 26% (27 participantes). Isso pode ser motivado pelo desconhecimento dos repositórios existentes ou pela comodidade de digitar termos a serem localizados a partir da caixa de endereço eletrônico dos navegadores web.

Gráfico 7 - Quantitativos de formas de buscas de recursos educacionais.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Outro aspecto que chama a atenção está no fato de 43% (42 participantes) seguirem as indicações de recursos a partir de artigos científicos, porém, ao analisar o perfil desses participantes, é possível perceber que esses sujeitos são pesquisadores e docentes com habilidades com tecnologia.

A prototipação em papel foi utilizada neste ciclo avaliativo apenas por professores para complementar a coleta de dados para servirem para identificação das ações humanas nos ecossistemas de produção e distribuição de RED e identificação dos requisitos dos usuários.

Este ciclo avaliativo contou com a participação de toda a amostra desta pesquisa, porém apenas os docentes foram convidados a participarem da prototipação em papel com o intuito de buscar extrair os dados dessa parte considerável da amostra, tendo em vista extrair mais requisitos desse público, pois pesquisadores, designer instrucionais, desenvolvedores de conteúdos e de softwares poderiam guiar a proposta em relação a outros exemplos, pesquisas, experiências ou projetos anteriores.

As imagens dos protótipos de papel das interfaces sugeridas pelos oito participantes estão disponíveis no APÊNDICE F – Protótipos em papel apresentados pelos usuários (1º ciclo). Salienta-se ainda que esse quantitativo de usuários para a prototipação em papel foi suficiente para confirmar algumas das principais questões identificadas na sondagem inicial, inclusive com a descrições de funções comuns entre todos os participantes, como, a disponibilidade de informações sobre o ambiente e a necessidade de autenticação pelos usuários.

Além disso, a triangulação no levantamento de requisitos baseada nos dados da sondagem inicial, das análises dos protótipos em papel e dos dados coletados na RSL serviu para garantir um melhor entendimento acerca do problema em investigação sob a perspectiva do usuário, tal qual preconiza o DSR, pois os dados coletados na prototipação em papel complementaram a visualização de como os participantes percebiam a ferramenta e suas funções, tendo em vista que os dados da sondagem inicial e da RSL nem sempre apresentavam essas visões pelos usuários.

Embora enfatizando em avaliações de interfaces em contextos diferentes e com amostras diferentes, Nielsen (1993) realizou uma avaliação Heurística com especialistas para identificar problemas de interface e percebeu que as eficiências do método com três, quatro e cinco avaliadores ficam, respectivamente, em torno de 60%,

70% e 75%. Então, foram sugeridas três avaliações com cinco avaliadores, ao invés de realizar apenas uma avaliação com diversos participantes (NIELSEN; MARCK, 1994).

Dessa forma, foi possível adequar esses três momentos nos três ciclos avaliativos propostos. O primeiro foi mais voltado para compreender a visão do usuário e garantir um projeto mais adequado às suas necessidades e expectativas, tal como se buscou no primeiro ciclo avaliativo, pois conseguiu alinhar as perspectivas dos usuários às soluções computacionais em investigação.

Já as avaliações realizadas nos ciclos posteriores possibilitaram as avaliações das interfaces, as descobertas de inconsistências, as proposições de soluções aos problemas identificados e novos testes.

Ao analisar os protótipos em papel, percebeu-se que sete participantes (87,5%) enfatizaram a necessidade de função referente à busca, sendo que seis desses (75%) focaram o ambiente na ferramenta de busca de recursos da ferramenta de autoria. Esses participantes estiveram mais atentos às buscas possivelmente por materiais para uso ou reuso, enquanto outro participante (12,5%) apresentou exclusivamente a interface da ferramenta de autoria com suas funções em modelo parecido com a ferramenta LAMS e um último participante (12,5%) sugeriu uma interface genérica de um portal educacional.

Inferiu-se, então, o maior enfoque dos participantes em funcionalidades voltadas aos processos de busca por material e, conseqüente, uso. Já o usuário que apresentou uma interface muito semelhante ao LAMS já conhecia tal ferramenta e expôs algumas das funções disponíveis no referido ambiente.

Essas funções apresentadas tratavam das ações de copiar, colar, excluir novo, salvar, desfazer, refazer e incorporar possíveis códigos, inclusive algumas dessas não estão disponíveis na interface do LAMS, mas acredita-se que houve uma analogia às suítes de escritório. O participante que apresentou a interface genérica de um portal educacional incluiu comentários sobre as funcionalidades gerais sugeridas, assim facilitou o entendimento acerca dessas sugestões para a criação dos casos de uso para desenvolvimento da ferramenta de autoria.

A ocorrência do termo colaboração em três protótipos, sendo um com o termo rede de forma antecedente, enquanto outro com apenas como rede, chamou a atenção para o que possivelmente seriam tais funções. Esses esclarecimentos foram

passados posteriormente em conversa com os participantes como sendo uma espécie de espaço para interação entre os usuários do sistema.

Ao analisar a possibilidade de inclusão de tal funcionalidade em um ambiente, percebe-se, então, a necessidade de os participantes interagirem no ambiente tendo em vista sanar dúvidas entre eles ou mesmo compartilhar casos de sucesso entre tais participantes, embora um protótipo ainda apresentou uma espécie de submenu com as funções da colaboração que envolvia a apresentação de tutoriais, materiais de estudo e o espaço de troca de experiência.

De modo geral, a análise dos protótipos em papel proporcionou as seguintes funcionalidades: inclusão de autenticação do usuário ao ambiente, funções de buscas simples ou avançada de recursos, incorporação de codificação, integração com AVAs, espaço para armazenamento de recursos e colaboração entre pares, enquanto a análise do questionário de sondagem inicial explicitou a importância dessas UAs serem gratuitas para uso e adequações pelos usuários.

Ainda a partir do referido instrumento de coleta de dados, foi possível identificar o nível de importância de algumas características de um modelo de planejamento, uso, reuso, criação e edição de UAs perante a visão dos participantes da pesquisa. Para isso, foi utilizada a lista de características extraídas das leituras dos materiais identificados na RSL, que demonstravam características pertinentes a uma ferramenta da autoria (Quadro 24).

Essas características foram avaliadas pelos 102 participantes durante a sondagem inicial (APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO DE SONDAÇÃO INICIAL), conforme a escala de Likert de quatro níveis (muito importante, importante, pouco importante e sem importância). Então, com o objetivo de facilitar a análise dos dados provenientes do levantamento acerca da importância das características elencadas no quadro 24, os gráficos foram divididos em dois, sendo o gráfico 8 representativo das respostas provenientes das 11 primeiras perguntas (C1 a C11) e o gráfico 9 com as 11 últimas questões (C12 a C22).

Ao analisar os dados do gráfico 8, verificou-se a maior importância de acordo com os participantes da pesquisa em ter uma ferramenta gratuita, acessível pelo navegador web e com possibilidade de baixar os recursos. Já a partir do Gráfico 9, foi possível perceber que os participantes da amostra consideraram muito importante a

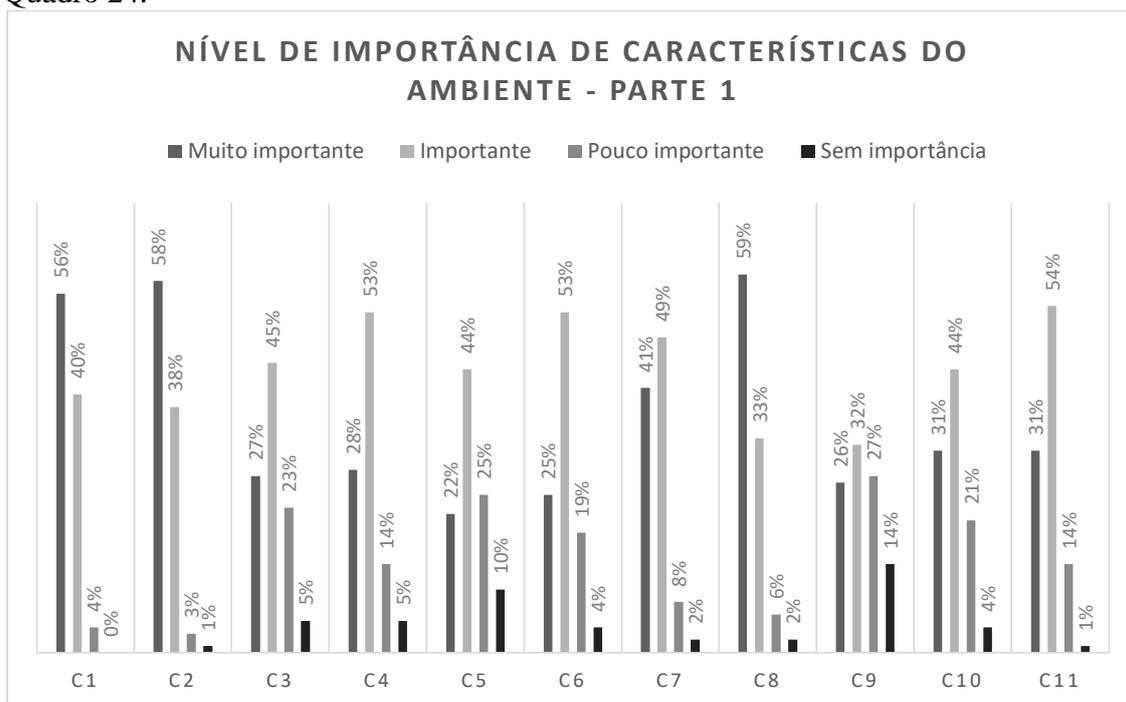
existência de mecanismos de buscas de recursos e a possibilidade de integração com outras ferramentas on-line.

Quadro 24 - Lista de características consideradas pelos participantes da pesquisa.

ID	DESCRIÇÕES DAS CARACTERÍSTICAS
C1	Utilizar os recursos pelo navegador web
C2	Baixar os recursos e utilizar para seu computador
C3	Alterar o recurso pelo navegador web
C4	Baixar o recurso e alterar na máquina local
C5	Desenvolver os recursos pelo navegador web
C6	Ter versão da ferramenta de desenvolvimento para instalação no computador
C7	Ter compatibilidade entre versões on-line e instaladas localmente da ferramenta
C8	Ter ferramenta de desenvolvimento gratuita
C9	Abstrair profundos conhecimentos de lógica de programação para desenvolver ou alterar recursos
C10	Seguir padrões de desenvolvimento mundialmente reconhecidos
C11	Ter modelos de arquivos de acordo com os tipos de recursos
C12	Ter modelos de recursos em arquivos com a facilidade de alterações pelo editor de textos
C13	Ter vídeos com aulas sobre o uso, desenvolvimento, alterações e sugestões de uso
C14	Ter cursos presenciais sobre o tema
C15	Ter cursos a distância sobre o tema com acompanhamento tutorial
C16	Ter cursos a distância sobre o tema sem acompanhamento tutorial
C17	Ter repositório on-line com exemplos
C18	Ter repositório para armazenar recursos no ambiente online
C19	Ter repositório com opção de compartilhamento de recursos por ambiente
C20	Ter repositório com opção de compartilhamento de recursos integrado às redes sociais
C21	Permitir a busca de recursos
C22	Ter integração com outras ferramentas on-line

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Gráfico 8 - Resultados das características compreendidas entre C1 e C11 do Quadro 24.



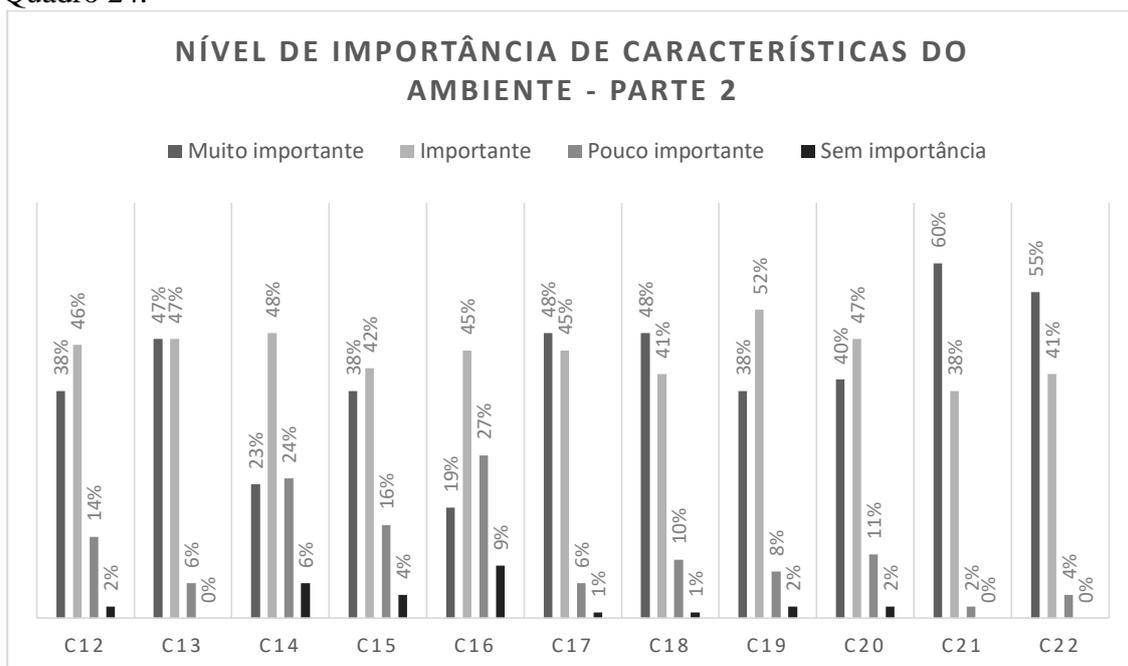
Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Enfatiza-se também que outras características foram elencadas, porém os principais pontos foram apresentados de modo a compreender todos aqueles considerados de muita importância e com percentual superior a 50% de escolha pelos participantes da amostra.

Dessa forma, foi possível identificar alguns requisitos do sistema a partir da análise da sondagem inicial realizada, prototipação em papel e análise dos dados da RSL, possibilitando alcançar o terceiro objetivo a partir da identificação das funções a fim de serem desenvolvidas, incluídas no ambiente e oferecidas aos futuros usuários dessa solução computacional proposta nesta pesquisa.

Os resultados provenientes das análises dos dados formaram um esboço básico do documento de especificação da ferramenta com as descrições das funcionalidades e pré-requisitos necessários para atender às necessidades dos usuários, que se encontram compilados no APÊNDICE I – ESPECIFICAÇÃO DO RECREIO. Portanto, os resultados provenientes deste ciclo avaliativo serviram como base para o desenvolvimento dos *mockups* a serem avaliados no próximo ciclo avaliativo.

Gráfico 9 - Resultados das características compreendidas entre C12 e C22 do Quadro 24.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

5.2 Segundo ciclo avaliativo

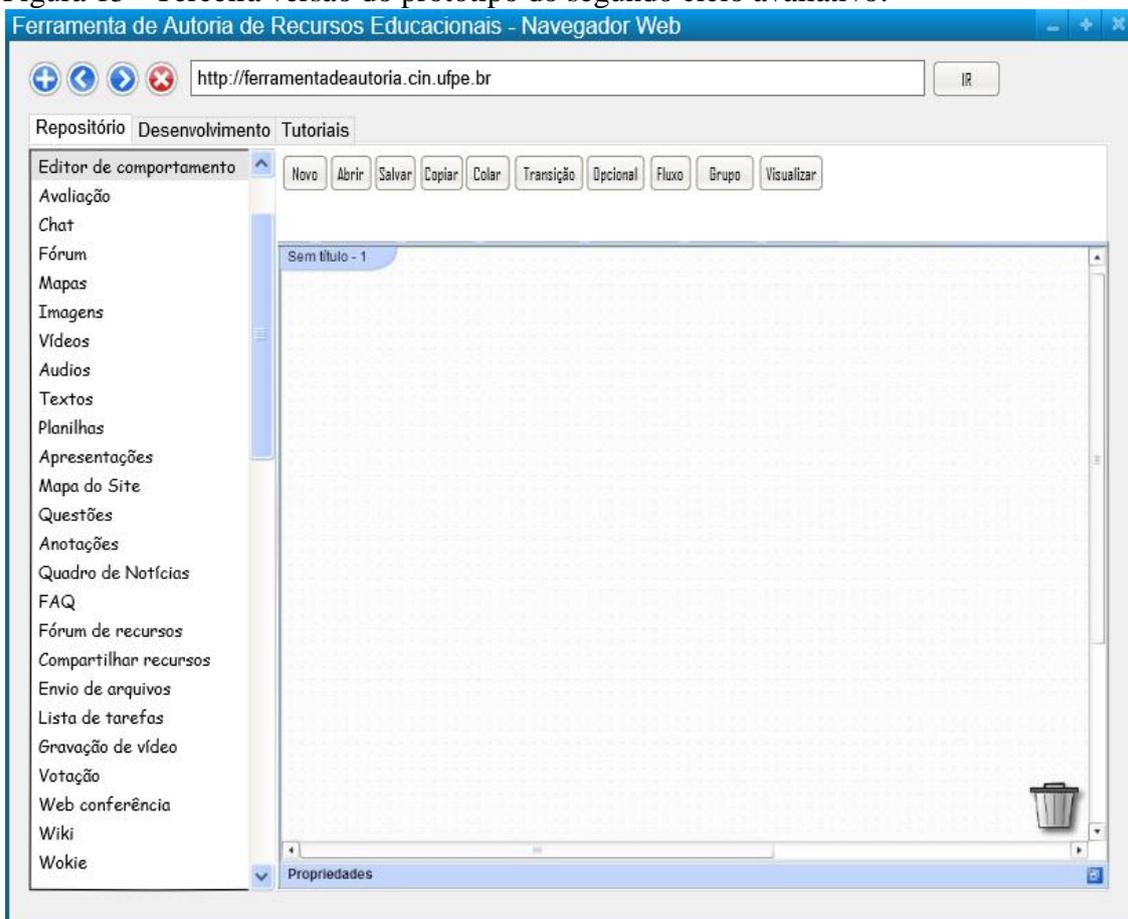
As análises dos dados provenientes dos protótipos em papel, dos dados da RSL e daqueles da sondagem inicial realizada do ciclo anterior possibilitaram as elaborações dos *mockups* pelo pesquisador e posterior avaliação pelos participantes da amostra da pesquisa.

Assim, a primeira versão do protótipo foi criada como forma apenas de representar as funções elencadas no ciclo anterior. A segunda versão proporcionou conhecer melhor o processo de execução da referida função. Já a terceira versão buscou um pouco mais de similaridade com os *layouts* das interfaces dos Sistemas Operacionais (SO) em uso. Para isso, utilizou-se a ferramenta Pencil (ver Figura 15). Já a quarta versão possibilitou a existência de funções com botões e *links* clicáveis, que simulou o funcionamento do sistema pelo navegador web.

A ferramenta Balsamiq Mockups foi utilizada para elaborar os protótipos das interfaces neste primeiro momento. Contudo, houve a necessidade de representar também as interações possíveis a partir das funções disponíveis a fim de que realmente a avaliação fosse realizada no contexto do artefato estabelecido para esta pesquisa, que

envolve o modelo conceitual destinado para planejamento, uso, reuso, criação e edição de UAs.

Figura 15 - Terceira versão do protótipo do segundo ciclo avaliativo.

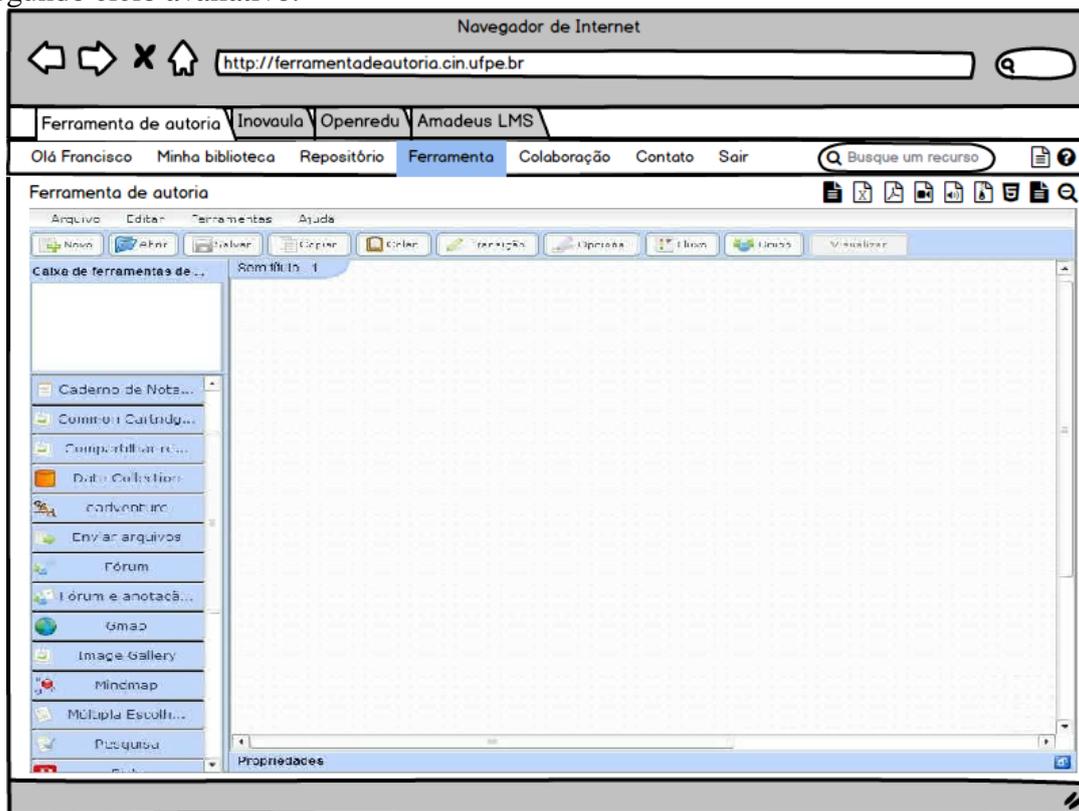


Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Desse modo, houve a elaboração de novos protótipos que incluíssem as interações possíveis entre telas a partir das escolhas das funções disponíveis e todas as telas correspondentes à função em uso. Nesse momento, a ferramenta Balsamiq Mockups foi novamente utilizada para incluir esses aspectos (Figura 16).

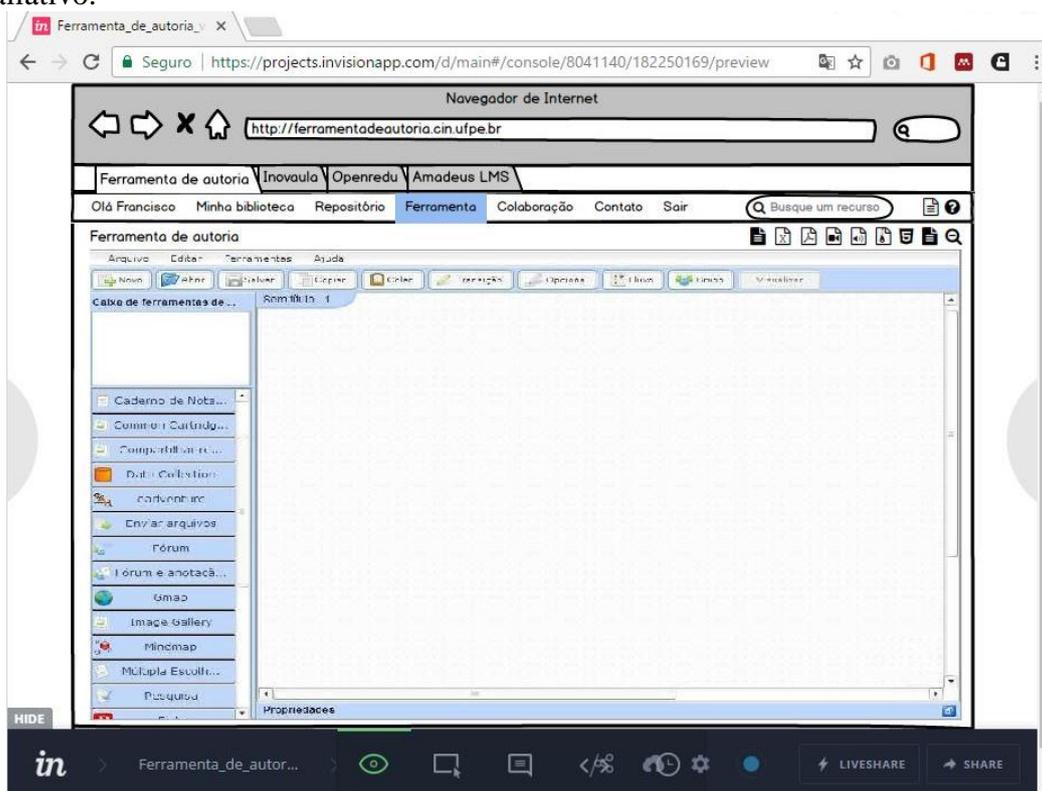
Os protótipos chegaram à quarta versão ao serem agora adequados para uso por meio da ferramenta Invision App. Isso permitiu ao participante da pesquisa o uso de todos os protótipos de interfaces e suas funções pela Internet, do mesmo modo do seu funcionamento em ambiente web, caso já estivesse em pleno uso no servidor de hospedagem da aplicação (Figura 17).

Figura 16 - Quarta versão do protótipo no Balsamiq Mockups com interações do segundo ciclo avaliativo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Figura 17 - Quarta versão do protótipo no Invision App com interações do segundo ciclo avaliativo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Enfatiza-se também a importância dessas interações para que se tenha todo o storyboard da função, conforme Greenberg et al. (2012), bem como para que seja uma forma de aproximação desse contexto avaliativo do artefato à realidade de uso de tal aplicação após a conclusão do desenvolvimento e implantação em ambiente servidor (BUXTON, 2007).

Destaca-se ainda que todo esse processo é uma característica do *Design Science Research* (DSR) que proporciona a elaboração de artefatos úteis às necessidades dos usuários, que apresentaram como essencial a disponibilidade da ferramenta de autoria e seu *player* de UAs pela Internet no primeiro ciclo.

Oito integrantes representativos das categorias da amostra foram convidados para avaliar as oito tarefas deste ciclo que se encontram disponíveis no quadro 25 Tal qual como ocorreu no primeiro ciclo avaliativo, o quantitativo da amostra foi suficiente para identificar os problemas do ambiente e gerar correções com o intuito de serem sanadas antes do terceiro ciclo avaliativo, bem como estava em conformidade com a proposta de Nielsen e Marck (1994). Para realizar as tarefas, os participantes acessaram o endereço eletrônico do projeto no Invision App pelo *link* encaminhado por e-mail com as instruções de acesso.

Assim, era estabelecida uma videoconferência pelo Hangout no horário de preferência do participante mediante aviso prévio ao pesquisador para acompanhar o momento. Dessa forma, o participante, já conectado à Internet, compartilhava a tela de uso do Invision App pelo Hangout, habilitava o microfone da máquina em uso e iniciava as tarefas sugeridas (Quadro 25), de forma a gravar as telas do usuário e os comentários sobre o uso da ferramenta, já que foi sugerido e apresentada a técnica *Think Aloud*, que possibilita a gravação dos comentários acerca das tarefas realizadas em voz audível.

Os dados provenientes desta coleta foram inicialmente analisados à luz da Estatística Descritiva, provenientes das avaliações das oito tarefas sugeridas para este ciclo e se encontram disponíveis na tabela 2.

Destaca-se que os valores apresentados entre as variáveis tempo total e de esforço entre as tarefas 1 (T1) e 8 (T8) foram mensuradas pela unidade de medida de tempo em segundos (s), a fim de que se padronizassem os valores e de que fosse possível trabalhar com números inteiros.

Tabela 2 - Estatística descritiva acerca dos dados da coleta no segundo ciclo avaliativo.

Variável	Mín.	1º Quartil	Mediana	Média	3º Quartil	Máx.	Variância	Coef. De Variação
Esforço de T1	14	91,25	154,5	439,75	245	2520	71642880000,0	192477,81
Esforço de T2	21	80,25	94,5	124,75	150,75	270	7897643000,0	71237,42
Esforço de T3	11	26,25	86,5	168,75	218,5	657	47883930000,0	129673,46
Esforço de T4	0	0	0	54,25	50	234	10173070000,0	185920,07
Esforço de T5	11	31,75	112	114	194,25	235	8101429000,0	78954,33
Esforço de T6	36	95,25	202	362,5	394,25	1252	187065400000,0	119313,26
Esforço de T7	30	79	140	168,9	239	391	16339550000,0	75681,62
Esforço de T8	51	162	189,5	189,2	219	332	7704786000,0	46393,72
Tempo Total	274	1043	1301	1622	2142	3198	1012409000000,0	62033,62
Total de corretas	7	7	7	7,25	7,25	8	214285,7	6384,97
Eficácia	0,875	0,875	0,875	0,9062	0,9062	1	3348,2	6385,32
Eficiência	0,0032	152,6412	389,0849	532,9348	506,7203	2207,299	505327800000,0	133386,70

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Cabe enfatizar que a eficácia estabeleceu a relação entre a quantidade total de tarefas finalizadas corretamente e a quantidade total de tarefas sugeridas, enquanto a eficiência relacionou a quantidade de tarefas corretas finalizadas e o tempo total demandado para executar o conjunto de tarefas sugeridas, que versavam basicamente sobre as ações disponíveis no quadro 25.

Quadro 25 - Tarefas do segundo ciclo avaliativo.

ID	TAREFAS
T1	Acessar a ferramenta de autoria
T2	Buscar UAs
T3	Buscar UAs pelo modelo avançado
T4	Armazenar UAs.
T5	Visualizar UAs pela ferramenta de autoria
T6	Visualizar e abrir UAs
T7	Importar, visualizar e abrir UAs em outros SAEs
T8	Exportar, visualizar e abrir UAs em outros SAEs

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

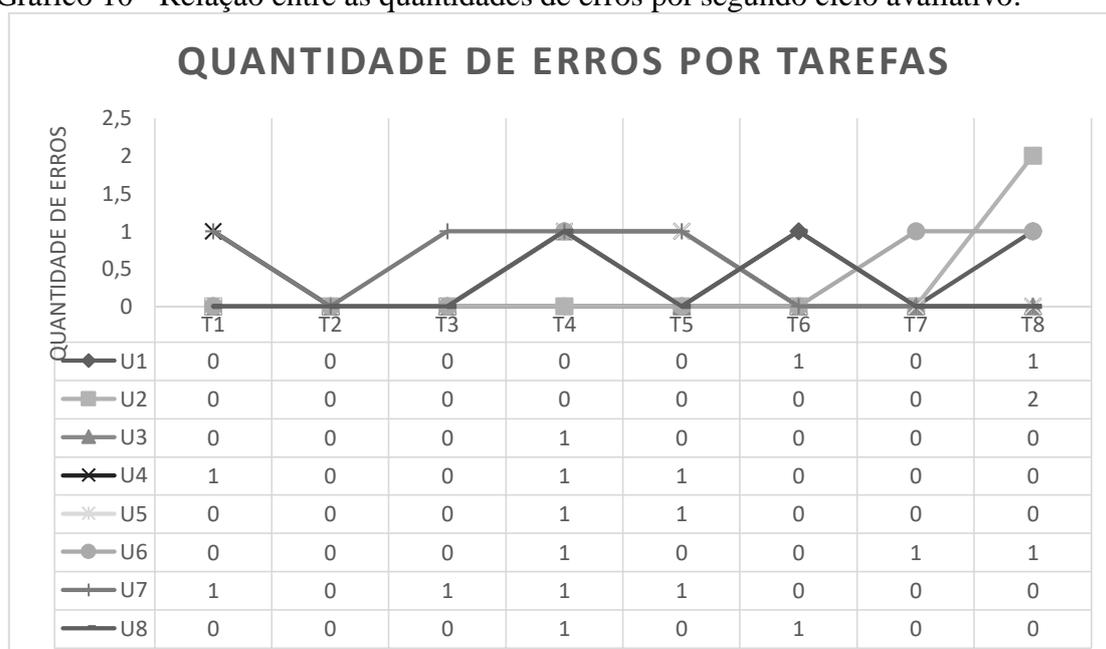
Acentua-se que a disposição das tarefas de pesquisa deste ciclo avaliativo busca facilitar o uso dos protótipos pelos usuários a partir do uso progressivo das funcionalidades, de modo a ter inicialmente tarefas mais corriqueiras, inclusive semelhantes a funções de outros sistemas computacionais, assim como ocorre em ferramentas de buscas on-line, que foi um recurso apontado no questionário de sondagem inicial como bastante utilizado pelos participantes até chegar em funções mais específicas desta proposta de solução computacional.

Dentre os participantes deste segundo ciclo avaliativo, dois (12,5%) concluíram todas as tarefas sugeridas e apresentadas no quadro 25, enquanto os seis participantes (87,5%) deixaram de realizar apenas uma tarefa e obtiveram eficácia de 0,875 ou 87,5%, por isso a linha correspondente à eficácia na tabela 2 apresenta tal valor para mínimo, 1º quartil e mediana, bem como o valor máximo igual a 1 e a média e o 3º quartil igual a 0,9062.

Salienta-se ainda que os participantes com índices de eficácia máximo não tiveram necessariamente os melhores resultados quanto à eficiência, devido ao fato de a eficiência ter relação com o tempo total gasto para a conclusão das tarefas, pois alguns usuários realizaram todas as tarefas, mas essas não foram realizadas necessariamente nos menores tempos.

Outro fato importante a ser considerado foi a quantidade de erros cometidos em cada uma das tarefas neste ciclo pelos participantes [U1 a U8] (Gráfico 10). A identificação dos erros ocorridos no decorrer das tarefas propostas não representa a inclusão dessa tarefa proposta, mas sim destaca quais dúvidas podem acometer os participantes neste ciclo, que os levem a ocorrência de erros.

Gráfico 10 - Relação entre as quantidades de erros por segundo ciclo avaliativo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Os dois participantes cometeram os mesmos erros na tarefa 01, porque não identificaram inicialmente o link para realização de login na ferramenta. Já a tarefa 02

foi realizada sem a ocorrência de nenhum erro ou equívoco, pois a analogia direta da função neste ambiente com as demais ferramentas de buscas on-line pode ter facilitado a sua perfeita realização.

A tarefa 03 foi uma complementação da anterior ao realizá-la com a função avançada e apenas um usuário não identificou o referido botão.

A tarefa 04 teve o maior índice de erros exatamente pelo fato ocorrido na atividade anterior, cujo ícone ou botão não estava em destaque dada a importância da função no contexto geral da solução computacional apresentada. Já os erros cometidos na tarefa 05 estiveram relacionados às interpretações equivocadas do enunciado da questão pelos participantes quanto à visualização do conteúdo ou simplesmente a identificação do título do recurso com seu respectivo *link*, porque houve o reconhecimento do material, mas não visualizou seu conteúdo além do título.

Quanto aos erros cometidos na tarefa 06, percebeu-se o problema na representação da imagem no ícone da referida funcionalidade como o motivo real dos dois únicos problemas, cuja correção foi feita e sanada antes da realização do terceiro ciclo avaliativo. No que se refere à tarefa 7, o erro ocorrido se deu pela dúvida quanto ao processo de importação e exportação, pois o enunciado solicitava aquela ação, e o usuário iniciou como sendo essa última opção.

Os erros demandados nesta última tarefa do segundo ciclo avaliativo se deram por causa da dificuldade dos usuários com os ambientes externos para a ocorrência da efetiva exportação das UAs para tais sistemas.

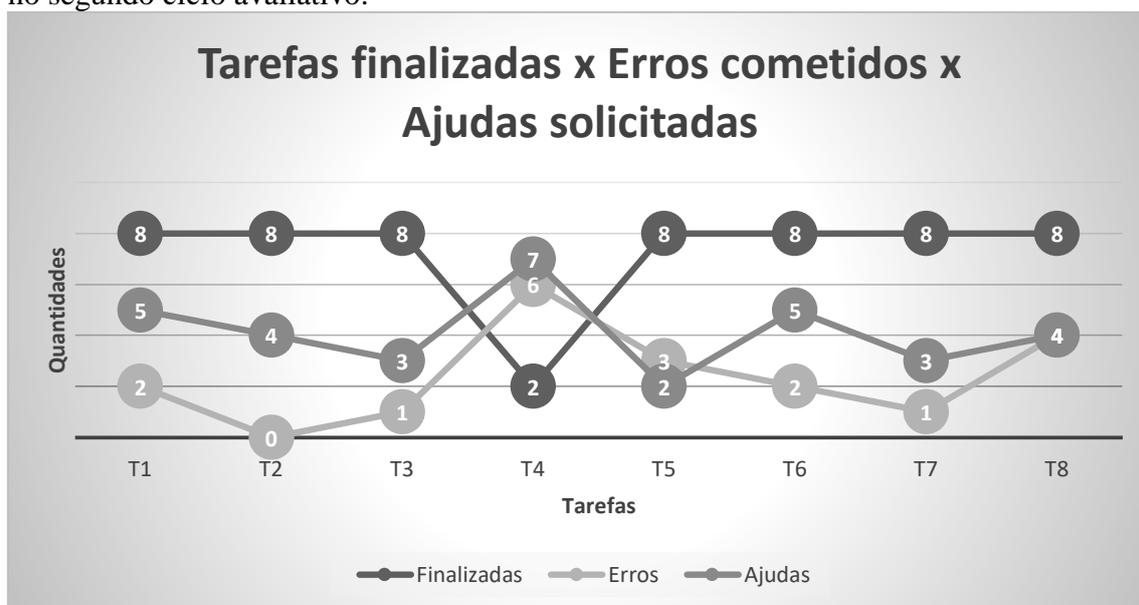
Enfatiza-se, neste momento, que as gravações das telas de uso da ferramenta com captura dos caminhos seguidos pelo ponteiro do mouse e seus respectivos comentários sugeridos pela técnica de *Think Aloud* contribuíram para o entendimento acerca dos erros cometidos naqueles instantes, tendo em vista solucionar os fatores causadores desses erros antes da realização do próximo ciclo avaliativo.

Salienta-se ainda que alguns participantes recorreram aos campos de descrição das tarefas com maiores informações sobre o que deveria ser realizado em cada uma delas. Além disso, os *mockups* contaram com botões de ajuda nas funções em análise a fim de apresentar sugestões de uso, tal qual como ocorre em aplicações disponíveis aos usuários. Portanto, o uso dessas opções de ajuda foi contabilizado no decorrer da realização da tarefa, pois a solicitação de uma opção de ajuda pode

representar a dificuldade desse participante concluir a tarefa ou mesmo entender o que deveria ser realizado. Isso pode ser representado também pela ocorrência de erros e/ou solicitações de ajuda, que podem ser representativos de dificuldades em realizá-las ou mesmo de entendê-las.

Buscou-se, assim, a relação entre a ocorrência de erros, solicitações de ajudas e as tarefas finalizadas corretamente no decorrer do segundo ciclo avaliativo. Percebeu-se o indício de que, quanto mais erros são cometidos e ajudas são solicitadas, menos tarefas podem ser concluídas corretamente (Gráfico 11).

Gráfico 11 - Relação entre tarefas finalizadas, erros cometidos e solicitações de ajudas no segundo ciclo avaliativo.

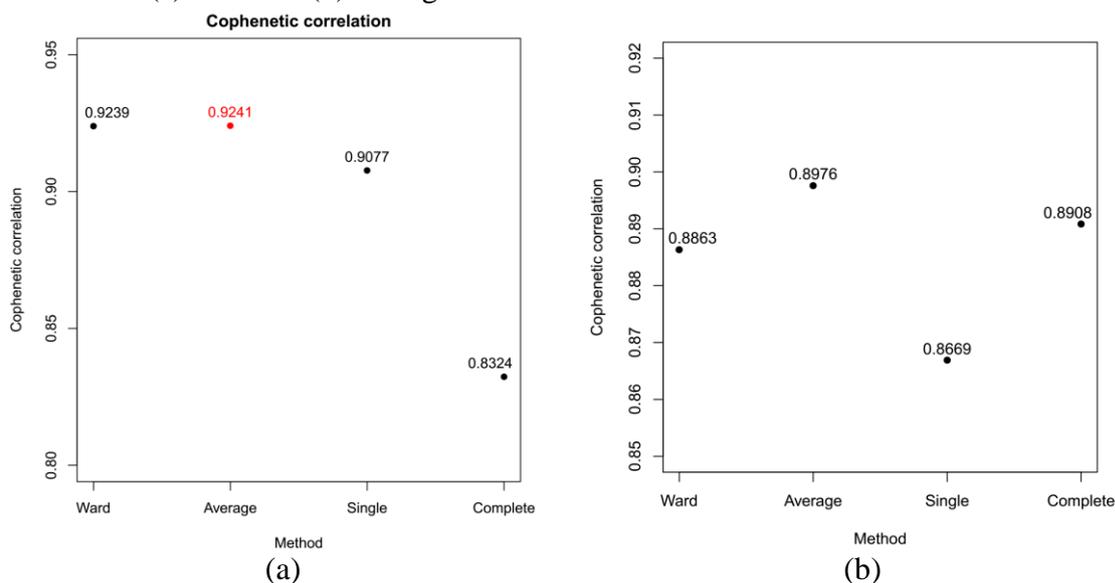


Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Além dessas análises, os métodos estatísticos de agrupamento foram utilizados para criar os clusters referentes às habilidades e desempenho de cada participante com uso do ambiente. Contudo, houve a necessidade de utilizar o processo de simulação iterativo chamado Bootstrap, que realizou a reamostragem dos participantes a fim de ter uma amostra maior a partir de um conjunto pequeno de indivíduos fosse possível o acompanhamento. Isso ocorreu devido ao fato deste ciclo avaliativo contar apenas com oito participantes.

Mais uma vez se utilizou a correlação cofenética para se definir qual o agrupamento mais adequado neste ciclo dentre aqueles tipos do método hierárquico, tal como já apresentado no primeiro ciclo avaliativo (Gráfico 12).

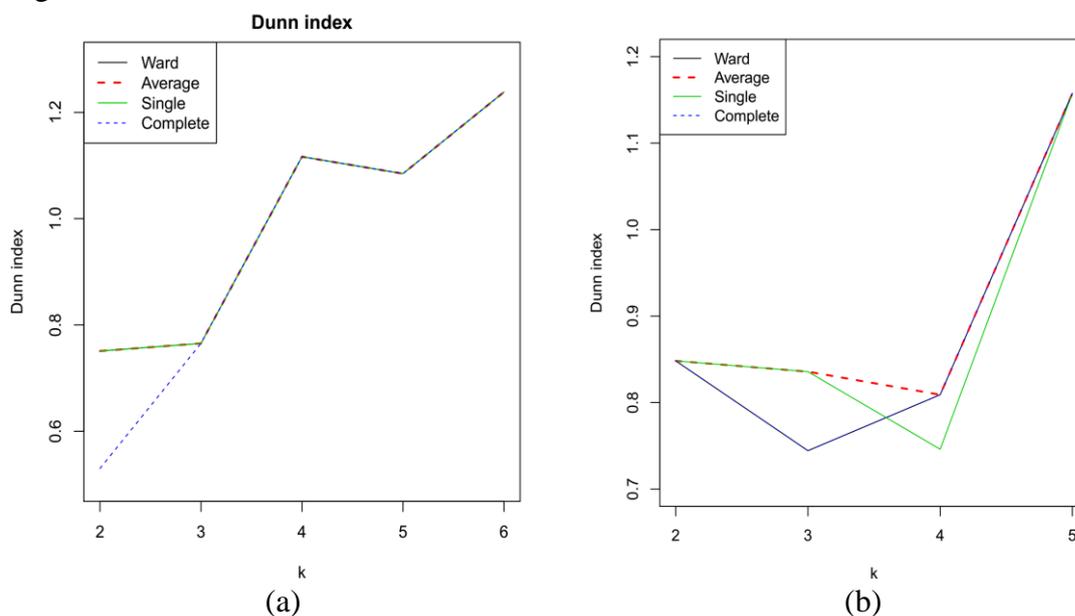
Gráfico 12 - Correlação cofenética entre os métodos hierárquicos com uso da distância euclidiana (a) e Gower (b) no segundo ciclo avaliativo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Percebe-se que o tipo Média (Average) foi considerado mais adequado também neste ciclo avaliativo, de acordo com as distâncias euclidiana (0,9241) e de Gower (0,8976), assim como ocorreu no primeiro ciclo avaliativo. Ainda seguindo o mesmo procedimento do ciclo avaliativo anterior, o índice de Dunn validou o agrupamento realizado a partir da comparação entre os intergrupos com tamanho do grupo mais dispersos (Gráfico 13).

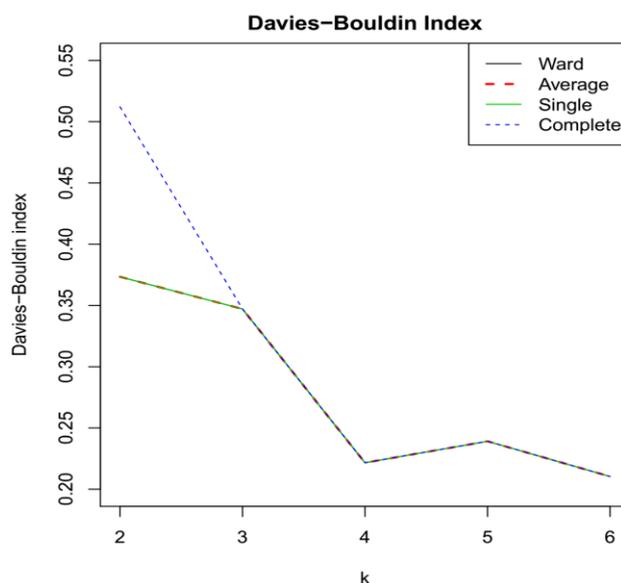
Gráfico 13 - Índice de Dunn a partir da distância euclidiana (a) e de Gower (b) no segundo ciclo avaliativo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

De acordo com as análises dos gráficos 13 (a) e (b), o índice de Dunn a partir da distância euclidiana indica a formação de seis grupos, enquanto cinco grupos são sugeridos pela distância de Gower. Ao considerar o índice de Davies-Bouldin para comprovação da formação pela distância euclidiana (Gráfico 14), que evidencia o menor valor do índice como o melhor, então também se corrobora a formação de seis grupos, assim como apresentado pelo índice de Dunn para a distância euclidiana.

Gráfico 14 - Índice de Davies-Bouldin a partir da distância euclidiana no segundo ciclo avaliativo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Ao analisar os grupos formados a partir do método hierárquico do tipo Média, conforme as distâncias euclidiana e de Gower, chegou-se aos agrupamentos dos participantes (Quadro 26).

Quadro 26 - Agrupamentos dos participantes do segundo ciclo avaliativo pelo método hierárquico do tipo Média.

Usuários/Quantidades de Grupos	EUCLIDIANA	GOWER
	6	5
U1	Grupo 1	Grupo 1
U2	Grupo 2	Grupo 2
U3	Grupo 3	Grupo 3
U4	Grupo 4	Grupo 4
U5	Grupo 5	Grupo 5
U6	Grupo 6	Grupo 1
U7	Grupo 6	Grupo 1
U08	Grupo 6	Grupo 1

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Esses agrupamentos ocorreram a partir das coletas de dados das variáveis quantitativas, que envolveram os esforços das tarefas de 01 a 08, tempo total das tarefas, total de tarefas corretas, eficácia e eficiência. As variáveis qualitativas de facilidade de aprender (FA) e facilidade de lembrar (FL) foram definidas a partir das ocorrências de erros, das ajudas solicitadas e das finalizações das tarefas, respectivamente, das tarefas 01, 02, 04, 05, 07 e 08 para FA e tarefas 03 e 06 para FL. A tarefa 03 foi derivada da 02 e a tarefa 06 da 05.

Isso serviu para demonstrar as ações complementares existentes entre essas quatro últimas tarefas mencionadas no parágrafo anterior, pois as realizações das tarefas 03 e 06 dependem de os participantes lembrarem das tarefas anteriores a essas duas últimas, por isso estarem compreendidas na FL, enquanto as demais foram consideradas como FA, devido aos fatos gerados para que os participantes as realizassem a partir de suas capacidades em se instruírem diante dos contextos apresentados.

Dessa forma, priorizou-se a análise perante a distância de Gower, tendo em vista abranger na mesma análise os dados quantitativos e qualitativos da pesquisa, que definiu os participantes do grupo 1 (Quadro 26) como sendo os integrantes do grupo com poucas habilidades com tecnologia (PHT), enquanto os grupos de 2 a 5 foram compostos por participantes com habilidade com tecnologia (HT), porém cada um com níveis de habilidades diferentes, por isso a subdivisão do grupo em subgrupos menores com especificidade de habilidades diferentes em tecnologia.

Percebeu-se que os participantes do grupo 1 (PHT) conseguiram concluir, em média, 90% das tarefas propostas de forma satisfatória. Contudo, as solicitações de ajuda, as ocorrências de erros, os esforços, tempos totais demandados para concluir o bloco de tarefas e as respectivas facilidades em aprender e lembrar influenciaram nas definições dos grupos, pois os esforços de tempo demandados para as conclusões das tarefas exerce influência no tempo total para conclusão das tarefas e, conseqüentemente, na eficiência. Do modo análogo ocorre com a quantidade de tarefas concluídas corretamente que atua também na eficácia, enquanto as solicitações de ajudas e as ocorrências de erros de acordo com as tarefas atuam nas facilidades em aprender e de lembrar.

Uma entrevista semiestruturada foi realizada ainda neste ciclo com especialistas da área, pesquisadores sobre o assunto e participantes da amostra da

pesquisa e esteve centrada nos problemas acerca das ferramentas de autoria e players de UAs. A entrevista se iniciou com a apresentação dos *mockups* elaborados neste segundo ciclo avaliativo e do objetivo geral desta pesquisa, de tal modo a seguir o roteiro de perguntas semiestruturadas do Quadro 8, bem como respondessem aos questionamentos e fizessem a relação com o protótipo apresentado.

Os pesquisadores afirmaram, de forma unânime em suas respostas a E21, que as soluções computacionais poderiam ser maneiras ágeis de desenvolver as UAs e auxiliar nesse processo, enquanto 40% dos entrevistados relataram a necessidade de essas ferramentas serem gratuitas e de cunho específico. Igual percentual de entrevistados (40%) indicou necessidade do planejamento das UAs antes mesmo do processo de criação das UAs, de modo a estabelecer os objetivos necessários para essas UAs. Enfatizaram, ainda, as colaborações das ferramentas disponíveis em AVAs como o Moodle.

Além disso, 60% dos entrevistados destacaram a importância das ferramentas se aproximarem dos editores de textos, planilhas e apresentações de slides, pois diversos já têm domínio dessas aplicações e as usam para planejamento e outras atividades da área. Outros 40% dos entrevistados citaram a importância dessas ferramentas abrangerem repositórios ou mecanismos que facilitem a busca, o armazenamento e o uso das UAs desenvolvidas, inclusive destaca a necessidade dessas ferramentas estarem disponíveis de modo online na Internet.

Já em relação à E22, os entrevistados apresentaram as dificuldades que vão desde a busca das UAs, a compatibilidade desses recursos diante dos diversos formatos de ferramentas, extensões, padrões de especificações, formato de desenvolvimento baseado em linguagens de programação distantes dos docentes, integração nos AVAs, falta de planejamento dos materiais, necessidade de trocas de informações entre pares até culminar na indisponibilidade de um modo prático para adaptação dessas UAs aos contextos de uso.

No que diz respeito à E23, os entrevistados citaram editores básicos de textos, já que muitos trabalham diretamente nos códigos dos recursos, enquanto 20% desses citaram as ferramentas embarcadas no Moodle como referência para criação desses recursos, pois permitem a criação, edição, uso, reuso e backup de fóruns, *quizzes* e demais materiais em outros ambientes Moodle.

No que tange à E24, houve também unanimidade entre os entrevistados ao responderem sobre a colaboração de uma ferramenta de autoria nos processos de desenvolvimento e de edição das UAs, porém enfatizaram a necessidade de essas ferramentas empacotarem os conteúdos em recursos educacionais digitais (RED) com formatos compatíveis aos utilizados por diversos AVAs.

Por último, os entrevistados sugeriram como respostas à E25 a integração das ferramentas de autorias aos efetivos ambientes de uso, o compartilhamento de UAs de forma mais fácil, a adoção de modelos de arquivos para facilitar o desenvolvimento de UAs, o desenvolvimento prioritário de ferramentas de fácil uso e a criação de classificador de qualidade dos materiais. Essa última opção poderia estar disponível em ambientes de compartilhamento de recursos para que os usuários analisassem as UAs e apresentassem as respectivas notas acerca da qualidade do recurso.

Portanto, as análises das avaliações dos protótipos e da entrevista serviram para identificar pontos de melhorias diretamente executáveis nas ferramentas de autoria e players de UAs ou em outros ambientes possíveis de integrações, de tal forma a corroborar com o objetivo geral desta investigação em apresentar um modelo conceitual que envolva os processos de planejamento, de uso, de reuso, de criação, de edição e de compartilhamento de UAs. Desse modo, os aspectos considerados neste ciclo foram reunidos e serviram para o desenvolvimento da ferramenta a ser apresentada na próxima seção.

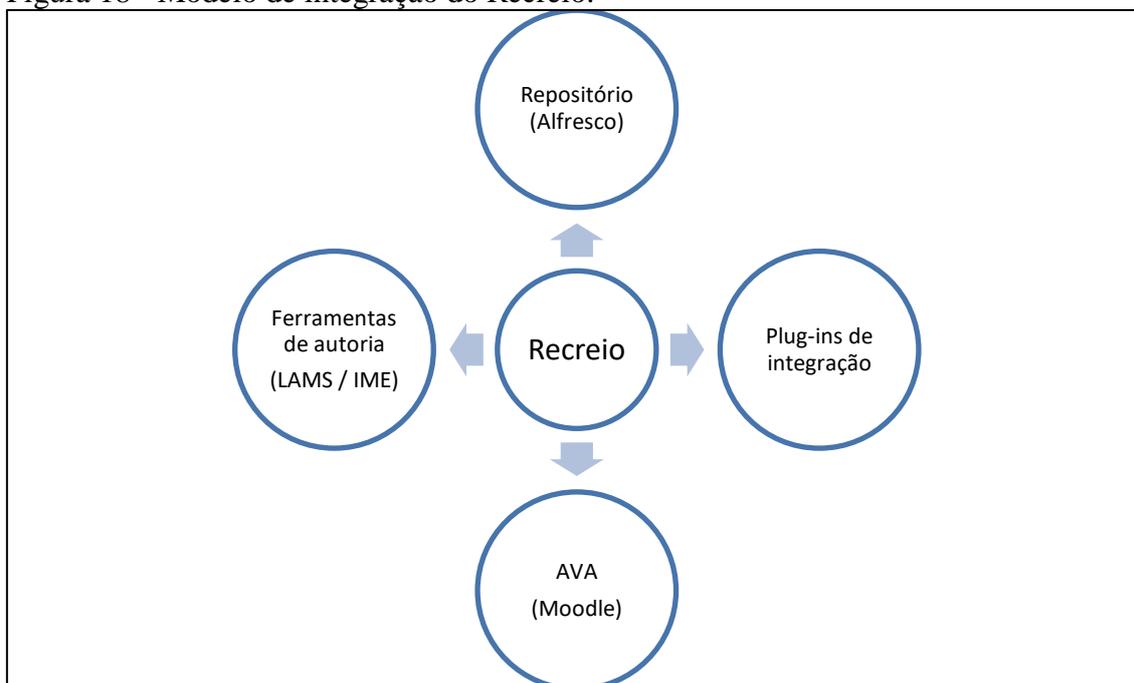
5.3 Terceiro ciclo avaliativo

Após as análises das avaliações realizadas no decorrer dos ciclos avaliativos anteriores, correções foram apresentadas como sugestões pertinentes às necessidades dos usuários representados pelos participantes da amostra desta pesquisa. Este ciclo seguiu uma estrutura semelhante ao anterior, porém houve a inclusão da avaliação pelo questionário Attrakdiff para medir a expectativa e a satisfação a partir da visão do usuário, já que o ambiente por ora denominado Recreio foi avaliado nesta seção.

O modelo do Recreio foi concebido a partir da integração de ferramentas de autoria e players de UAs baseadas em IMS-LD, servidor de armazenamento e de gestão de arquivos, servidor web, sistema gerenciador de banco de dados (SGBD), *plug-in* de

integrador ao AVA Moodle e os respectivos módulos das linguagens utilizadas nas implementações dos serviços (Figura 18).

Figura 18 - Modelo de integração do Recreio.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

As definições das ferramentas de autoria seguiram as sugestões apresentadas pelos participantes da pesquisa nos dois ciclos anteriores. Fez-se uso, então, das ferramentas LAMS e IME. O LAMS foi utilizado por ser reconhecido como uma ferramenta de autoria baseada em IMS-LD de nível A, que possui uma interface amigável e com funcionalidades voltadas à modelagem de recursos educacionais, o que permite o planejamento do processo de ensino e aprendizagem por completo. Já o IME foi escolhido pela possibilidade de gerar novas ferramentas, conforme a classificação apresentada no Quadro 1. Esses dois exemplos também estão disponíveis para ambiente web, por isso foram escolhidos para serem integrados ao Recreio.

Já em relação ao sistema de gestão de arquivo, optou-se pelo Alfresco, porque permite o gerenciamento dos arquivos armazenados, bem como a colaboração entre os pares, seja na elaboração de conteúdos a partir do editor de texto on-line e livre incorporado ao ambiente, seja na gestão das cópias provenientes dos arquivos indexados ou, ainda, no uso das permissões de uso de cada arquivo.

No que tange ao AVA, o Moodle foi definido para integrar a avaliação deste modelo conceitual, pois já possui suporte ao IMS-CP e aceita a integração de plug-ins

das ferramentas de autoria ou mesmo o desenvolvimento de outros componentes com o intuito de serem acoplados ao referido AVA. Após tais definições, os servidores web, o SGBD e os módulos das linguagens foram instalados nos servidores de rede a fim de que a avaliação fosse realizada pelos participantes e acessada pelo endereço <http://bit.ly/RECREIO> (Figura 19).

Figura 19 - Interface web do Recreio.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

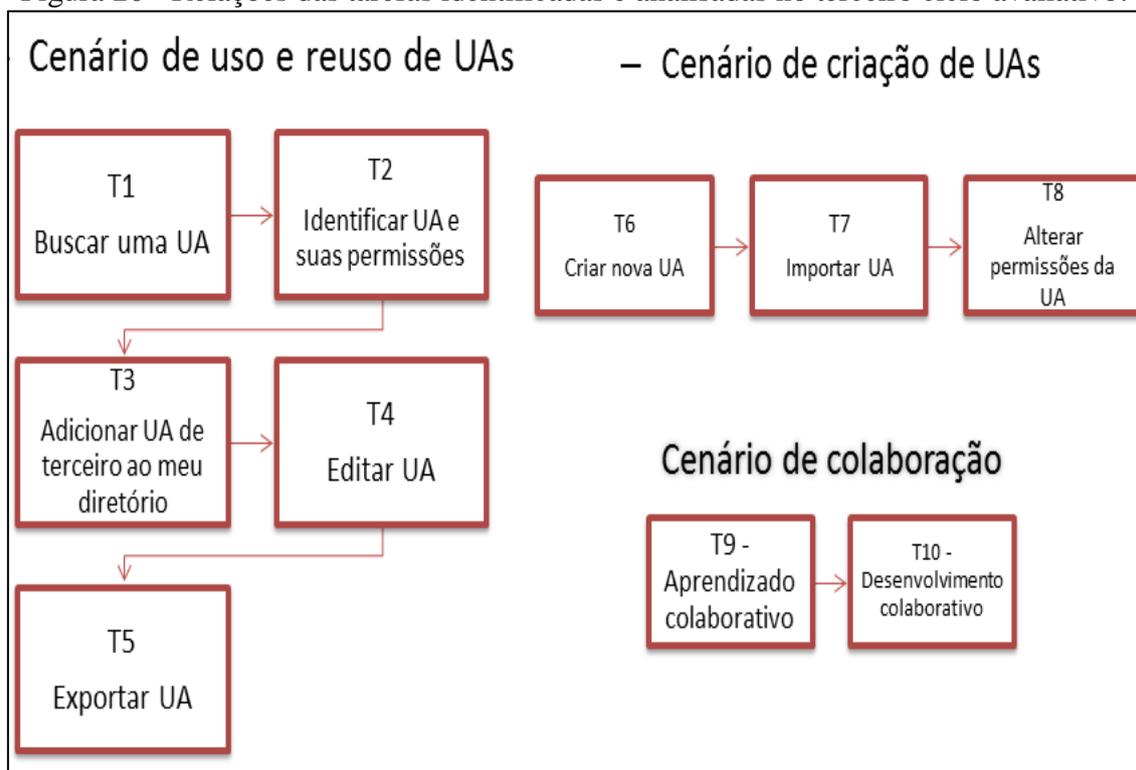
Neste sentido, dez participantes representativos de cada perfil identificado na amostra realizaram as avaliações deste ciclo aos mesmos moldes do segundo ciclo avaliativo, de tal forma que os dados baseados nos conceitos de Estatística Descritiva (Tabela 3) foram coletados com base na realização das dez tarefas (Quadro 27). Destaca-se que o quantitativo de usuário deste ciclo avaliativo contempla o percentual de eficiência da avaliação proposto por Nielsen e Marck (1994).

Quadro 27 - Tarefa do terceiro ciclo avaliativo.

ID	TAREFAS
T1	Buscar uma Unidade de Aprendizagem (UA) no Recreio
T2	Identificar UAs e suas permissões
T3	Adicionar UAs de terceiro ao diretório do participante
T4	Editar UAs
T5	Exportar UAs
T6	Criar nova UAs
T7	Importar UAs
T8	Alterar permissões da UAs
T9	Aprendizado colaborativo
T10	Desenvolvimento colaborativo

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Figura 20 - Relações das tarefas identificadas e analisadas no terceiro ciclo avaliativo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Tabela 3 - Estatística descritiva acerca dos dados da coleta do terceiro ciclo avaliativo.

Variável	Mín.	1º Quartil	Media na	Média	3º Quartil	Máx.	Variância	Coef. De Variação
Esforço de T1	38	75,5	133	142,7	170,2	294	8321344000	63925,299
Esforço de T2	19	36	85	78,1	107,8	137	1954322000	56603,988
Esforço de T3	26	48,75	95	99,3	141,5	184	3418900000	58883,545
Esforço de T4	141	315,8	418	518,7	669,5	1084	116817300000	65892,705
Esforço de T5	115	224,8	281	392,5	380,5	962	97525390000	79564,472
Esforço de T6	61	180,2	243	788,4	545,2	2968	1342957000000	146988,866
Esforço de T7	22	92,25	115	122,4	145,25	217	3636267000	49265,905
Esforço de T8	11	35,5	54	77,2	110	184	4061956000	82556,316
Esforço de T9	114	139,8	191,5	681,7	442,8	2580	1013232000000	147659,419
Esforço de T10	48	74,5	220	296,3	528,8	654	63437790000	85004,589
Tempo Total	685	2000	2470	3197	2709	9246	6440974000000	79384,029
Total de tarefas corretas	4	9	9,5	8,6	10	10	4933333	25826,869
Eficácia	0,40	0,9	0,95	0,86	1	1	49333,33	25826,869
Eficiência	83,94	290,190	337,39	321,99	359,83	590,77	19331310000	43180,559

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

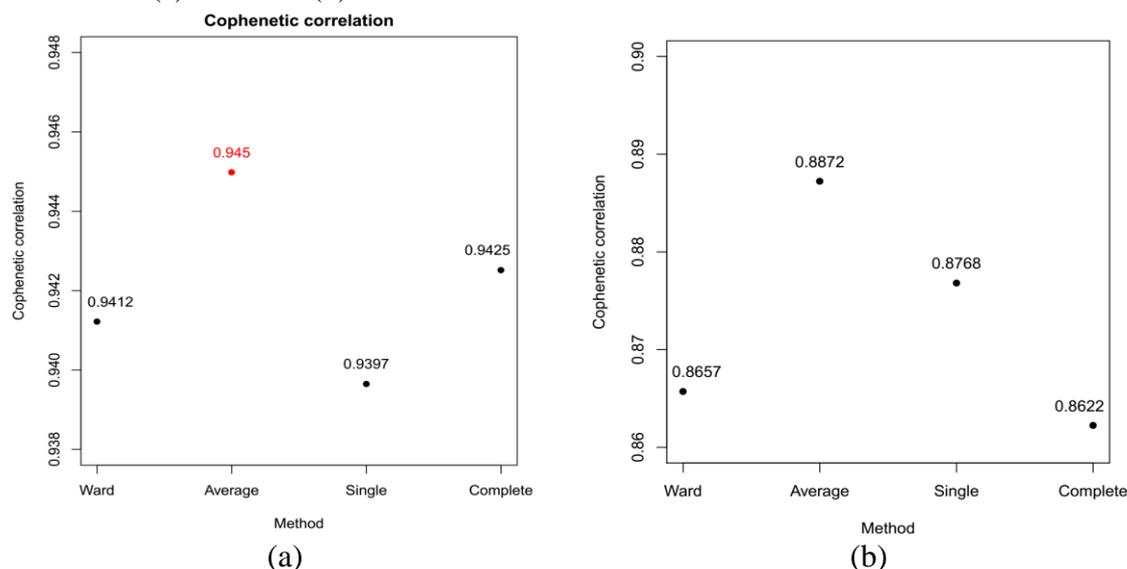
Salienta-se o acréscimo das tarefas 09 e 10 sobre ações colaborativas, respectivamente, de aprendizado e de desenvolvimento de UAs, conforme as sugestões coletadas até o ciclo anterior. Dessa forma, apresentam-se as relações existentes entre as tarefas deste ciclo avaliativo (Figura 20).

Ao analisar os dados dos parâmetros de Estatística Descritiva como a média, percebem-se valores com uma ampla diferença na variância dos esforços das tarefas 06 e 09 em relação às demais tarefas deste ciclo. No que diz respeito à tarefa 06, isso se deve ao fato de dois desses participantes terem retornado a essa tarefa tão logo tenham reconhecido e analisado tais materiais disponíveis no Recreio, que explanavam sobre o assunto em debate no contexto das tarefas avaliativas do terceiro ciclo. Já em relação à tarefa 09, os mesmos usuários cumpriram para além das solicitações da respectiva tarefa ao acompanharem os vídeos dos conteúdos existentes na respectiva tarefa.

Destacam-se as tarefas 01 e 02 com ações semelhantes àquelas realizadas em ciclos anteriores ou mesmo outras tarefas análogas realizadas no âmbito da navegação na web a partir de buscas e de identificações de conteúdos, que, em média, demandaram pouco esforço para concluí-las, embora o esforço da tarefa 01 possa ser superior ao que deveria realmente ser apresentado, porque cerca de 20% dos participantes desta amostra optaram por iniciar a tarefa 01 e optaram por ler os enunciados de todas as tarefas ao invés de efetivamente iniciá-la.

Do mesmo modo que o segundo ciclo avaliativo, a correlação cofenética definiu o agrupamento mais adequado para este ciclo dentre os tipos do método hierárquico (Gráfico 15), sendo mais adequado o tipo Média (Average), considerando a distância euclidiana (Gráfico 15a) de valor 0,945 ou de Gower (Gráfico 15b) igual a 0,8872.

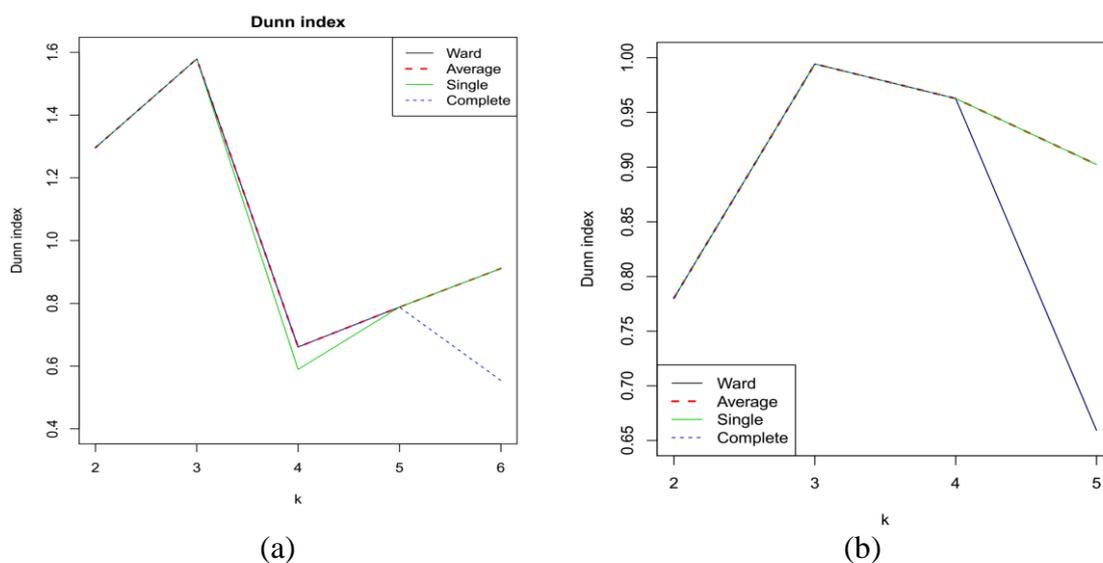
Gráfico 15 - Correlação cofenética entre os métodos hierárquicos com uso da distância euclidiana (a) e Gower (b) no terceiro ciclo avaliativo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

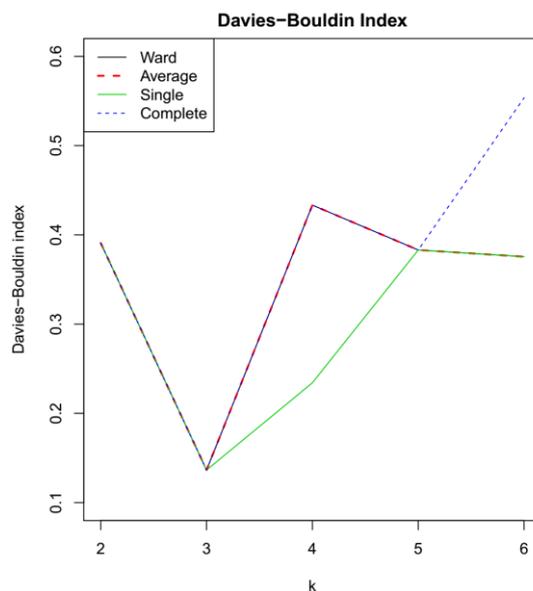
O agrupamento foi validado pelo índice de Dunn e indicou as formações de três grupos, seja a partir da distância euclidiana ou de Gower (Gráfico 16).

Gráfico 16 - Índice de Dunn a partir da distância euclidiana (a) e de Gower (b) no terceiro ciclo avaliativo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Gráfico 17 - Índice de Davies-Bouldin a partir da distância euclidiana no terceiro ciclo avaliativo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Neste ciclo, o índice de Davies-Bouldin comprovou as formações dos três grupos (Gráfico 17), de tal modo a coadunar com o índice de Dunn. Cabe enfatizar que o processo de simulação iterativo Bootstrap foi utilizado também nos agrupamentos deste ciclo com o intuito de simular uma amostra maior a partir de um conjunto

pequeno de indivíduos. Portanto, diante das distâncias euclidianas e de Gower, optou-se mais uma vez por Gower, tendo em vista a análise por esse tipo compreender os aspectos quantitativos e qualitativos da pesquisa, inclusive os agrupamentos realizados se encontram no Quadro 28.

Quadro 28 - Agrupamentos dos participantes do terceiro ciclo avaliativo pelo método hierárquico do tipo Média.

PARTICIPANTE	EUCLIDIANA	GOWER
U1	Grupo 1	Grupo 1
U2	Grupo 1	Grupo 2
U3	Grupo 1	Grupo 1
U4	Grupo 2	Grupo 1
U5	Grupo 1	Grupo 1
U6	Grupo 1	Grupo 1
U7	Grupo 1	Grupo 1
U8	Grupo 3	Grupo 3
U9	Grupo 1	Grupo 2
U10	Grupo 1	Grupo 1

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

De acordo com o agrupamento por Gower, a análise dos dados apresentados no Quadro 28 mostrou a separação dos indivíduos perante as características no decorrer da realização das tarefas deste ciclo avaliativo, de tal modo que o participante 08 foi agrupado no grupo 3, já que esse realizou as tarefas deste ciclo de forma bastante lenta e com máxima atenção aos enunciados de todas as tarefas, inclusive leu inicialmente todos os enunciados das tarefas e realizou algumas tarefas sem necessariamente recorrer ao percurso linear apresentado.

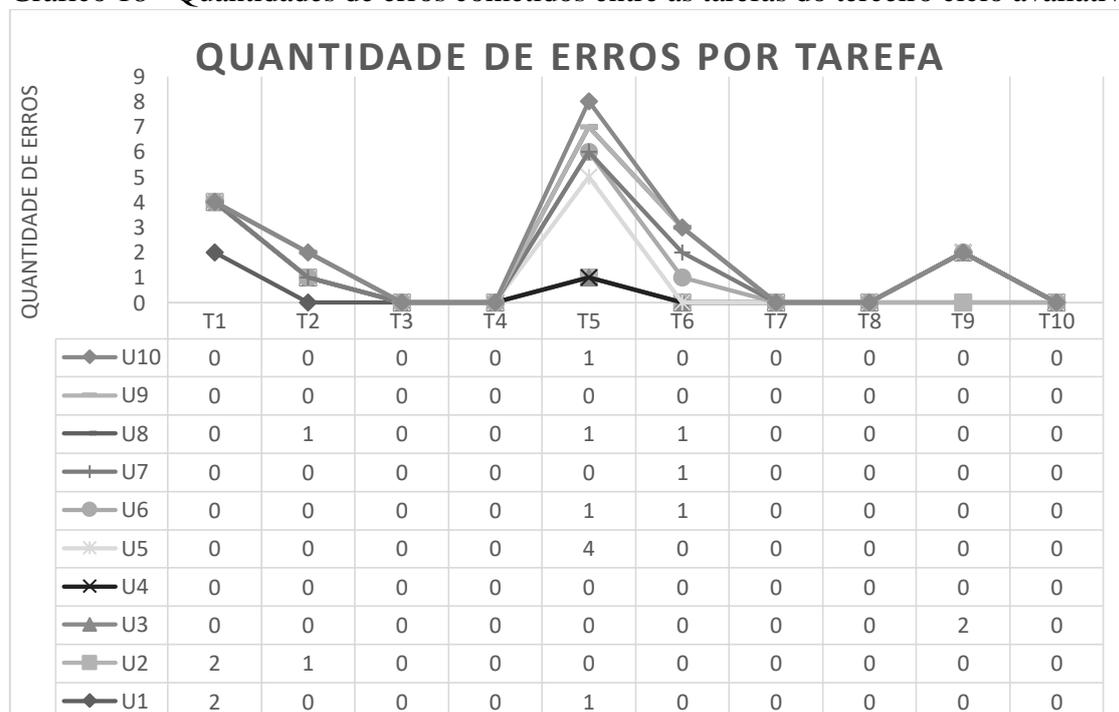
Além disso, percebeu-se que algumas dessas tarefas realizadas inicialmente possuem analogia direta com tarefas cotidianas aos usuários da Internet como busca, seleção e identificação de materiais. No entanto, chama atenção a busca dentro do ambiente por respostas ou sugestões acerca de questões específicas desta pesquisa sobre importação e exportação de conteúdos ou mesmo sobre colaboração, cujos materiais disponíveis no ambiente e utilizados em outras questões apresentaram evidências acerca da realização de outras tarefas. Dessa forma, o participante do referido grupo passa a ter uma eficácia semelhante a outros participantes do grupo 1, mas uma eficiência inferior a um integrante do grupo 2.

O grupo 2 foi integrado pelos participantes 02 e 09 que visivelmente possuem os menores tempos totais de realizações das tarefas e menores eficácias neste terceiro ciclo avaliativo, uma vez que concluíram poucas tarefas e dedicaram tempos diminutos para realizá-las, nem tampouco retornaram às tarefas anteriores, caso tivessem evidências sobre a solução de tarefas anteriores não resolvidas, tal qual como ocorre na tarefa 09, que apresenta conteúdos relacionados às tarefas 05, 06 e 07.

Os participantes incluídos no grupo 1 possuem médios tempos totais de realizações das tarefas e médias eficiências, enquanto chega a ter uma quantidade superior de tarefas concluídas, se comparado ao grupo 3. De modo geral, os participantes da amostra classificados no grupo 1 se mostraram mais atentos às leituras dos enunciados das tarefas e comprometidos nas realizações dessas, mas sem o máximo rigor de detalhe, inclusive chegaram a cometer, em média, menos erros, se comparado ao participante do grupo 3.

Do mesmo modo como ocorreu no segundo ciclo avaliativo, as tarefas com menores índices de erros são aquelas com alguma semelhança a outras já realizadas pelos participantes em outros contextos. Houve caso de participante do grupo 2 sem nenhum erro registrado, porque apenas realizou as tarefas possivelmente relacionadas ao seu núcleo de conhecimento (Gráfico 18).

Gráfico 18 - Quantidades de erros cometidos entre as tarefas do terceiro ciclo avaliativo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Enfatiza-se que tarefas relacionadas a outros ambientes tiveram maiores quantidades de erros. Isso pode ocorrer devido à transição entre as estruturas diferentes dos respectivos ambientes, bem como à falta de padrão na disposição de funções, ícones ou mesmo os termos utilizados entre ambos. No âmbito desta pesquisa, a integração entre o ambiente da ferramenta de autoria de UAs e o AVA Moodle a partir da exportação foi a tarefa com maior ocorrência de erros, embora a importação não tenha seguido a mesma linha quantitativa. Aquele fato pode ter ocorrido dessa forma dado o primeiro contato com AVA sugerido neste ciclo, pois, no instante da importação, os participantes já poderiam ter lembrado de algumas características do ambiente dado o momento de realização da tarefa 05, que versou sobre exportação.

Ao comparar os quantitativos gerais de ocorrências de erros, de ajudas e de finalizações (Gráfico 19), percebem-se poucas solicitações ou buscas por ajudas, inclusive sem nenhuma solicitação naquelas tarefas com menores índices de finalizações. Chama atenção, porém, o baixo índice de finalizações da tarefa 10.

Gráfico 19 - Relação entre tarefas finalizadas, erros cometidos e solicitações de ajudas no terceiro ciclo avaliativo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

O fato mencionado pode ter ocorrido devido à falta de atenção ao enunciado da tarefa, porque alguns participantes não apresentaram os comentários acerca da pergunta realizada ou por terem optado por não participarem da discussão proposta mesmo ao terem compreendido que a finalização ocorreria de tal forma. Neste ciclo, também pode se perceber a não obrigatoriedade entre a relação existente entre as finalizações das tarefas e a quantidade de ocorrências de erros ou solicitações de ajuda.

Este ciclo avaliativo contou ainda com o uso do questionário Attrakdiff que comparou as expectativas e a satisfação dos participantes desta pesquisa. Assim, inicialmente, os participantes foram apresentados ao ambiente a partir de uma apresentação de slides, apresentaram suas expectativas quanto ao uso do ambiente por meio do formulário, realizaram as tarefas e, posteriormente, expuseram seus níveis de satisfação (APÊNDICE K – QUESTIONÁRIO ATTRAKDIFF). Após as inclusões dos dados na ferramenta Attrakdiff, três gráficos foram gerados, sendo o primeiro deles apresentado na Figura 21 e denominado pelo Attrakdiff como Portfólio de resultados.

Figura 21 - Portfólio dos resultados dos questionários de expectativa e experiência.



Fonte: Adaptado de www.attrakdiff.de (2017).

O Portfólio de resultados combina as avaliações da qualidade hedônica (HQ) no eixo das ordenadas (vertical) com a qualidade pragmática (PQ) no eixo das

abscissas (horizontal), a partir dos dados provenientes das avaliações de expectativa e experiência dos usuários. As características do produto em análise podem ser identificadas pelas posições dos quadrantes que se divide o Portfólio de resultados, a saber: supérfluo, muito auto orientado, muito orientado para tarefas, neutro, auto orientado, orientado para tarefas e desejado (RAMOS, 2016).

Além disso, o quadrado de menor tamanho (nas cores azul dentro da área denominada “Neutro” ou laranja entre as áreas denominadas “Auto-orientado” e “Desejado” na Figura 21) indica o valor médio das dimensões obtido a partir dados das avaliações, enquanto o retângulo maior ao redor de cada quadrado indica o intervalo de confiança ou a precisão dos resultados. O tamanho do retângulo indica também uma informação importante, pois quanto menor for o retângulo maior será a confiabilidade dos resultados.

Dessa forma, a análise do Portfólio de resultados demonstrou as expectativas (quadrado na cor azul na Figura 21) dos usuários no quadrante neutro, que pode refletir uma avaliação da qualidade pragmática (PQ) não tão boa. Esse resultado pode ser por causa de dificuldades dos participantes em compreender a demonstração inicial a partir da apresentação de *slides*. Tal resultado pode ser devido a algum possível conceito utilizado no instante da apresentação. Tal resultado, inclusive, coaduna com o gráfico 20, cujo valor médio na dimensão PQ está bem próximo do eixo neutro (0). Enfatiza-se que a ampla área do retângulo de cor azul envolto ao quadrado de mesma cor representa menor confiabilidade dos dados, inclusive por causa de relatos dos participantes acerca de termos parecidos entre as opções apresentadas.

Em relação à experiência do usuário na dimensão PQ, percebeu-se a superação da expectativa, pois o resultado da experiência ficou entre os quadrantes auto orientado e desejado. A proximidade ao quadrante indica que o Recreio auxilia, desperta o interesse ou estimula os participantes da pesquisa quanto às suas qualidades hedônicas (HQ) e pragmáticas (PQ), à medida que a adjacência ao quadrante auto orientado aponta que esse se encontra destinado às suas funcionalidades. Já a menor área do retângulo laranja em volta do quadrado de mesma cor representa um pouco mais de precisão em relação às expectativas, porém, ainda com possibilidade de evolução da solução computacional proposta.

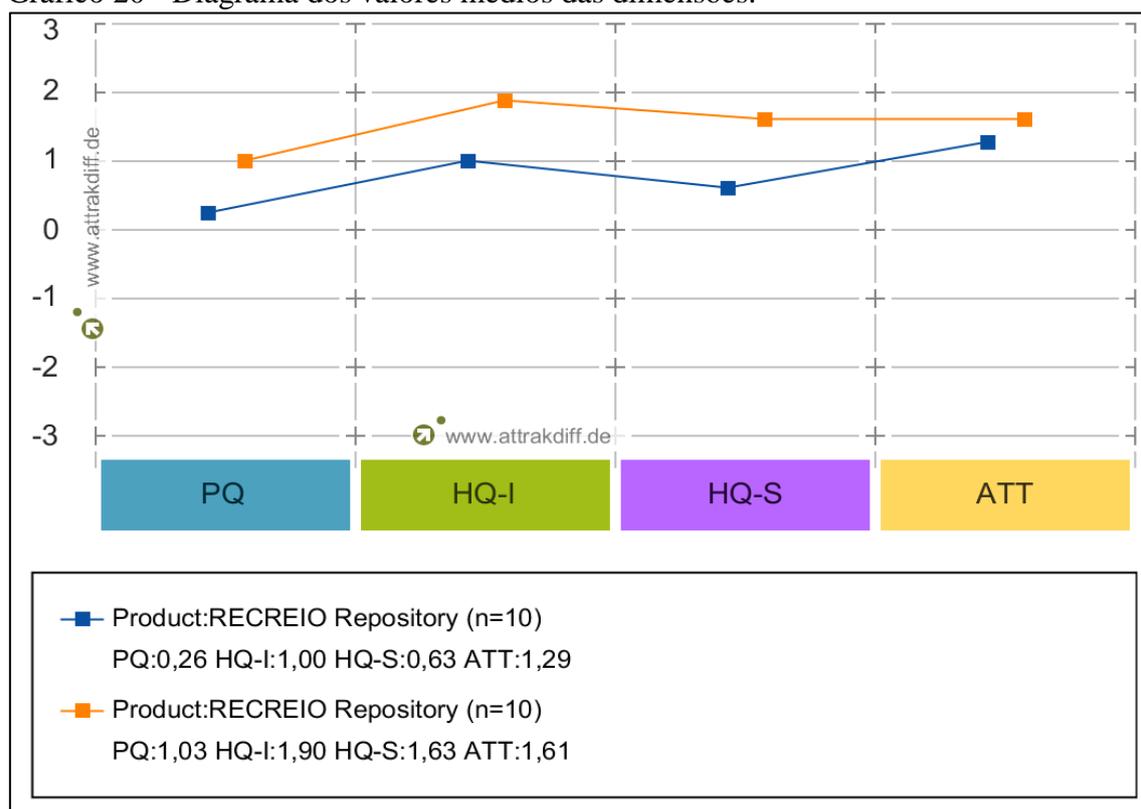
Quanto aos valores médios das dimensões (Gráfico 20), de modo geral, PQ com valores superiores a zero não indicam resultados negativos em tal avaliação no que

condiz ao grau de sucesso no atingimento dos objetivos entre a expectativa (PQ = 0,26) e a experiência (PQ = 1,03). Além disso, é possível perceber que a maior divergência em relação aos pares de palavras da expectativa e da experiência de PQ (Gráfico 21) advém, respectivamente, entre os termos técnicos e humanos, ao passo que maior proximidade ainda em PQ ocorre entre o par imprevisível e previsível.

O nível de identificação do participante foi representado pela Qualidade Hedônica - Identidade (HQ-I), que alcançou 1,00 na expectativa e 1,90 na experiência, tendo um aumento entre os dois instantes (Gráfico 20). Os pares de palavras com maior e menor diferença entre a expectativa e a experiência foram, respectivamente, segregador-integrador e amador-profissional (Gráfico 21).

A Qualidade Hedônica – Estímulo (HQ-S) obteve um índice de 0,63 na avaliação de expectativa e 1,63 na experiência, sendo essa responsável pela verificação de quanto tal aplicação é estimulante, original e interessante (Gráfico 20). Os valores maior e menor entre as duas verificações estão nos pares de palavras “pouco exigente – desafiador” e “entediante-cativante” respectivamente (Gráfico 20).

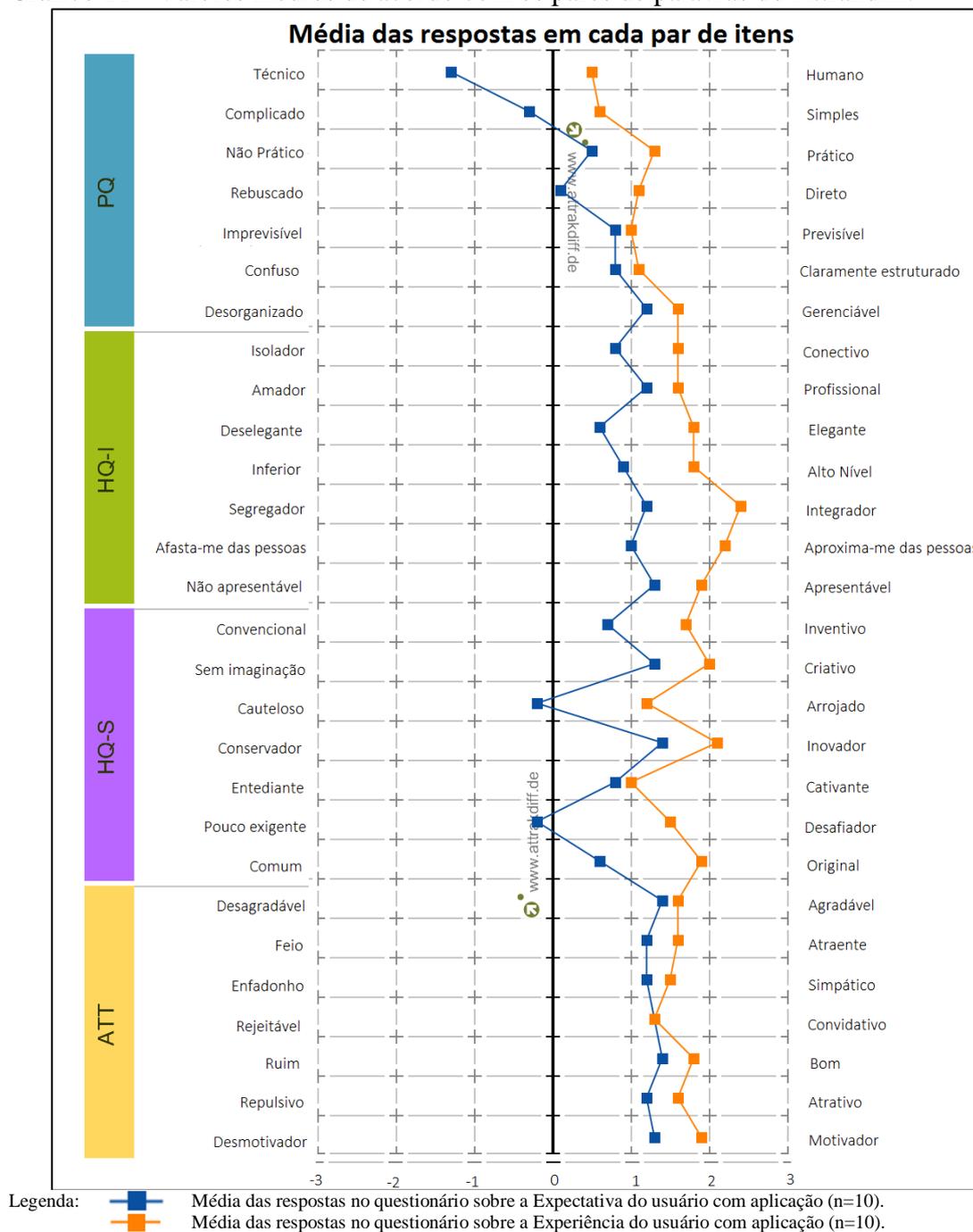
Gráfico 20 - Diagrama dos valores médios das dimensões.



Fonte: Adaptado de www.attrakdiff.de (2017).

Por último, a Atratividade (ATT) mensura o quanto o aplicativo é atrativo ao usuário e atingiu respectivamente as marcas das avaliações de 1,29 e 1,61, respectivamente, entre as avaliações de expectativa e experiência (Gráfico 20), enquanto a maior divergência entre o par de palavras “desmotivador-motivador” e menor divergência ou sobreposição desses termos no par “rejeitável-convidativo” (Gráfico 21).

Gráfico 21 - Valores médios de acordo com os pares de palavras do Attrakdiff.



Fonte: Adaptado de www.attrakdiff.de (2017).

As dimensões PQ e HQ-S se destacam, respectivamente, ao indicar se o usuário realiza uma tarefa no aplicativo em avaliação, no caso o Recreio, e ao mensurar o nível de desinteresse pelo aplicativo com possibilidade de culminar na substituição da aplicação por outra aplicação concorrente, tendo em vista a ferramenta em avaliação não ter estimulado o usuário a usá-la.

O gráfico 21 mostra os dados dos valores médios das avaliações dos usuários por pares de palavras durante os dois momentos, sendo a primeira avaliação apenas a partir da apresentação do Recreio por slides e, logo depois, a avaliação diretamente no sistema em funcionamento. Enfatiza-se que as avaliações apresentadas

Gráfico 21 colabora para uma melhor visualização acerca da comparação entre os dois momentos por cada par de palavra. Assim, é possível perceber que valores das experiências apresentados à direita dos valores das expectativas representam a superação da expectativa.

Perceberam-se, portanto, os aumentos dos índices entre as avaliações de expectativa e de experiência. Além disso, identificou-se a sobreposição de termos, mas nenhuma possível frustração dos usuários. Destacam-se as diferenças mais acentuadas entre a expectativa e experiência, quando essa ficou acima daquela, indicando características positivas e estimulantes da aplicação.

Para finalizar este ciclo avaliativo, as entrevistas com os cinco especialistas foram realizadas a fim de coletar um rápido e preciso *feedback* desses cinco pesquisadores quanto à versão em teste do Recreio. Para isso, três questões foram utilizadas para delinear as funções, as melhorias possíveis e a opinião do pesquisador sobre como promover o uso, reuso e o desenvolvimento das UAs a partir do Recreio (Quadro 10).

As respostas apresentadas a E31 revelaram a unanimidade da afirmação acerca da colaboração do Recreio para a promoção das ações de uso, reuso e desenvolvimento. Já os detalhamentos e as explicações acerca desta indagação apresentaram a integração entre ferramentas de autoria, repositório e AVAs como sendo uma proposta viável para este contexto.

No que diz respeito às sugestões de melhorias apresentadas como respostas à pergunta E32, as propostas versaram sobre as integrações do Recreio com outras ferramentas de autorias e *players* de UAs, AVAs, ambientes de armazenamento de tal

forma a garantir as funcionalidades integradas diretamente em cada um dos espaços para serem efetivamente utilizados. Assim, será possível ampliar a rede de integração entre ferramentas de autoria, repositórios e AVAs, bem como reduzir os empecilhos existentes entre ícones, termos, disposições dos botões ou funções nos ambientes integrados, pois múltiplos logins em sistemas sem ligação podem comprometer a viabilidade do uso de alguma ferramenta.

Além disso, sugere-se também utilizar termos menos técnicos de forma a romper as barreiras ainda existentes entre teoria e prática. Houve também uma sugestão acerca de aspectos para tentar tornar as interfaces mais amigáveis dentre todas àquelas com integrações ao ambiente sugerido, inclusive apresentando outras novas integrações aos AVAs.

Por fim, as respostas à questão E33 demonstraram interesse na utilização do Recreio em suas aulas. Contudo, os sujeitos enfatizaram a possibilidade de acesso integrado a outros AVAs, SAEs e RSEs trazer mais usuários ao ambiente, principalmente, se esses não precisarem mudar demais suas rotinas de uso de AVAs e os logins ou os perfis de diferentes ambientes estejam integrados, para que não sejam necessárias múltiplas autenticações entre os sistemas já integrados ou em vias de contemplar essa gama de sugestões.

Ainda sobre as sugestões para E33, destaca-se a mudança que ocorrerá em âmbito profissional, quando o docente deixar de ser apenas consumidor de conteúdo para ser desenvolvedor dos seus materiais. Para isso, é necessário o engajamento de toda a comunidade, inclusive por meio do próprio ambiente em suas ações convidando outros a se integrarem à rede de colaboração, seja trocando experiências ou UAs entre os interessados.

Os resultados gerais são apresentados na próxima seção a partir da análise dos dados obtidos durante os ciclos avaliativos e provenientes da triangulação os dos dados dos agrupamentos pelos Métodos Estatísticos, dos aspectos de Estatística Descritiva, das entrevistas com especialistas e dos resultados do questionário Attrakdiff.

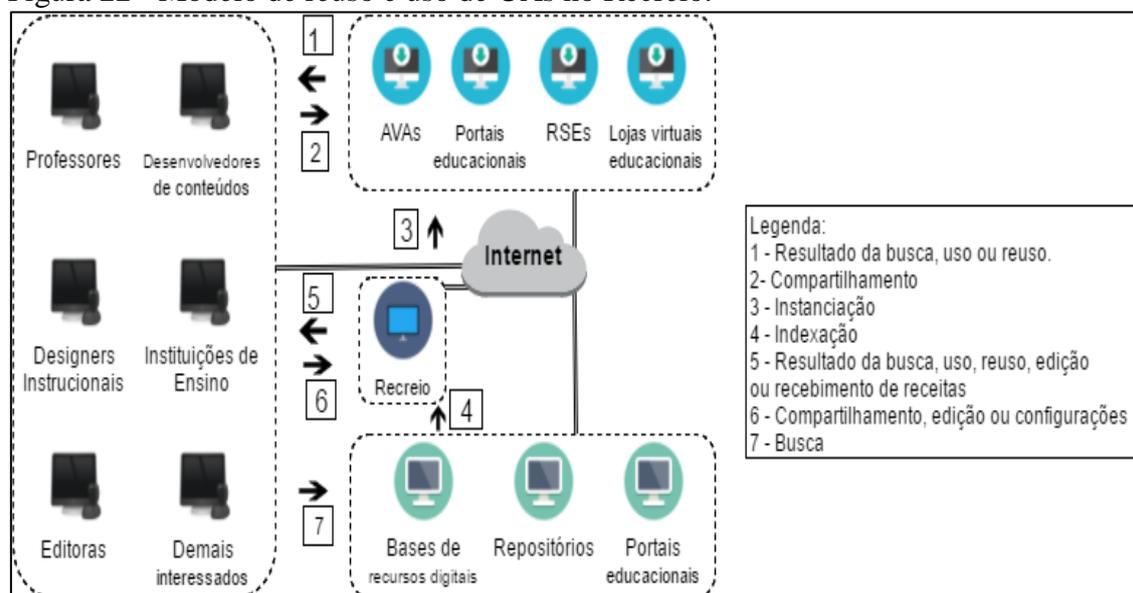
Logo, foi possível apresentar um modelo conceitual de uso e reuso de UAs em conformidade às solicitações dos usuários, que passou pelas avaliações dos participantes da amostra perante coletas dos dados a partir das variáveis mencionadas neste capítulo.

5.4 Resultados gerais da pesquisa

Os resultados desta investigação permitiram o aperfeiçoamento do artefato modelo construído no decorrer desta pesquisa, tendo em vista chegar a um processo baseado em ações realizáveis e replicáveis que possa promover o reuso e uso de UAs em diversos contextos (Figura 22).

As ações possíveis se encontram disponíveis na legenda da Figura 22, de tal modo que os itens de 1 a 7 compreendem diversas funções possíveis de serem executadas no Recreio. Essas ações envolvem o ecossistema de ferramentas de autoria de UAs como um todo, bem como seus possíveis elos de integração com outras ferramentas. Essas possibilidades compreendem o planejamento, o uso, o reuso, a criação, a edição e o compartilhamento de UAs. Os possíveis usuários também foram identificados e apresentados no modelo da Figura 22.

Figura 22 - Modelo de reuso e uso de UAs no Recreio.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Dentre os usuários identificados durante o decorrer da pesquisa, percebeu-se que as instituições de ensino e editoras poderiam ser parceiras do Recreio e compartilhar suas UAs com os demais usuários, de modo a esses recursos serem produzidos pelos colaboradores das instituições ou pelos autores vinculados às editoras. Além disso, usuários diversos com interesse em produção de conteúdos educacionais poderiam criar, editar ou compartilhar suas UAs no ambiente, por isso a pesquisa

abrangeu tais usuários como possíveis participantes desse ecossistema de produção de conteúdos educacionais.

Salienta-se ainda que o ecossistema compreendido no processo de produção de conteúdos educacionais abrange os AVAs, RSEs, SAEs e as ferramentas de autoria específicas, bem como os ambientes de compartilhamento de UAs, como portais educacionais, repositórios, bases de recursos digitais e lojas de recursos digitais. Assim, as UAs compartilhadas nesses ambientes poderão ser indexadas pelo Recreio a fim de serem utilizadas futuramente em outros ambientes e compartilhadas com outros usuários do Recreio.

Por isso, a Figura 22 mostra as interações 1 e 2 como sendo representativas das ações entre usuários e sistemas computacionais, respectivamente, para busca, uso e reuso das UAs, e para compartilhamento dessas. Enfatiza-se também que muitos usuários ainda buscam UAs em portais educacionais ou repositórios sem nenhuma integração aos locais em que esses recursos serão efetivamente utilizados, pois, logo depois, os usuários deverão baixar e salvar essas UAs nos AVAs, RSEs ou SAEs, que efetivamente serão usados, conforme mostra a ação 7 da Figura 22.

Essas mesmas ações podem ser realizadas no Recreio, respectivamente, naquelas identificadas em 5 e 6, sendo os diferenciais as possibilidades de edições e possibilidade de remuneração de editoras pela produção de conteúdos ou mesmo pela venda de licenças de uso e/ou alterações de UAs, bem como a possibilidade de oferta de planos específicos para instituições de ensino interessadas em ter uma biblioteca virtual de conteúdos disponível aos seus colaboradores.

A ação 3 demonstra ainda a instanciação da ferramenta aos ambientes mencionados na Figura 22, de tal forma que o Recreio tenha um módulo de integração capaz de disponibilizar todas as UAs armazenadas em seu banco de dados diretamente nos AVAs, RSEs, SAEs, portais educacionais ou lojas de recursos educacionais. Desse modo, é possível perceber um modelo semelhante ao adotado atualmente pelas lojas de Apps que apresentam acesso diretamente pelos dispositivos móveis.

Já a ação 4 possibilitaria a indexação das UAs produzidas e mantidas em outros ambientes, mas capazes de serem localizadas, usadas ou reusadas no próprio Recreio. Para isso, seria necessário que esses recursos sejam produzidos em conformidade aos padrões de especificações utilizados pelo Recreio a fim de garantir a

compatibilidade desses recursos. Essas ações 1 a 7 foram descritas a partir dos cenários de uso do Recreio apresentadas no APÊNDICE J – CENÁRIO DE USO DO RECREIO, cuja descrição proporcionou a especificação do Recreio no APÊNDICE I – ESPECIFICAÇÃO DO RECREIO.

Foi possível mapear as ferramentas de autoria e *players* de UAs (Quadro 2), e as funções necessárias para promover a produção e a reutilização dessas UAs a partir da RSL, inclusive com dados apresentados nos capítulos 2 e 4 deste trabalho, enquanto seus usuários identificados a partir da análise dos dados participaram da amostra da pesquisa. O APÊNDICE J – CENÁRIO DE USO DO RECREIO - mostra os cenários de uso das ações possíveis de serem realizadas no Recreio, que representam as tarefas descritas na Figura 22.

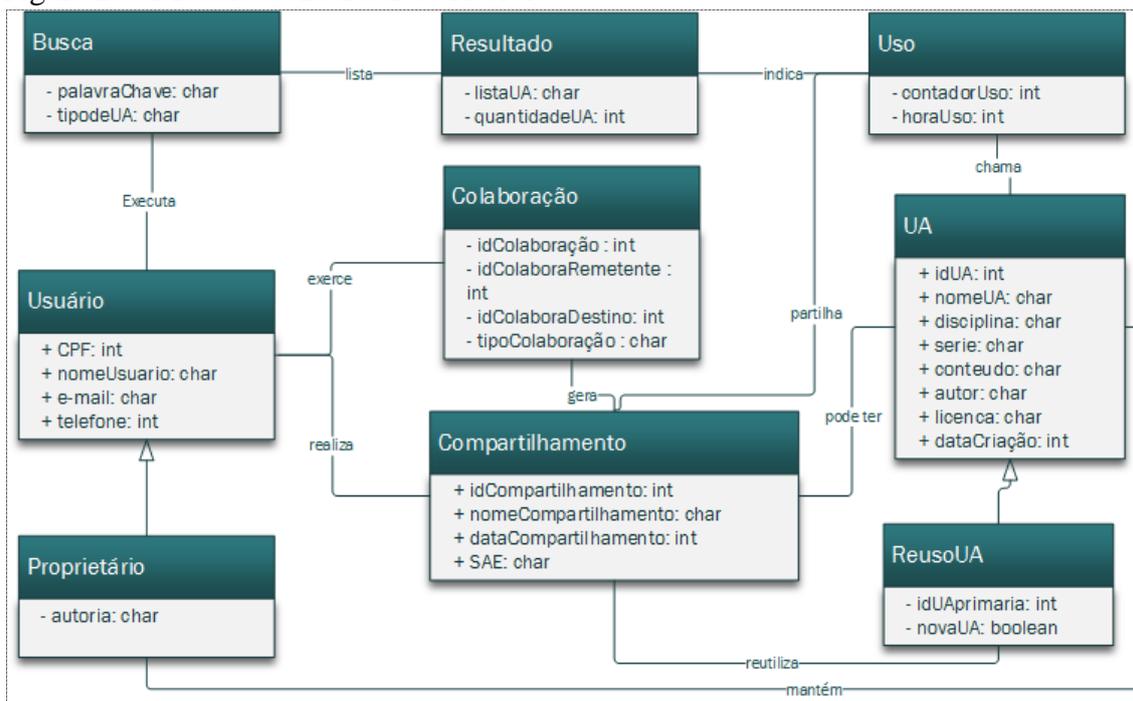
Dessa forma, foi possível alcançar o primeiro objetivo específico com a lista de ferramentas de autoria e suas classificações, enquanto o alcance do terceiro objetivo específico foi complementado durante os ciclos avaliativos, cujas funções das ferramentas encontradas e os dados das coletas com os participantes da pesquisa serviram como requisitos para a especificação (APÊNDICE I – ESPECIFICAÇÃO DO RECREIO) a partir do modelo conceitual do Recreio baseado em uso e reuso de UAs.

O modelo conceitual do Receio mostrou as possibilidades de tratamentos das informações pelo sistema, de tal modo que envolveu a interação dos usuários com o Recreio, tendo em vista executarem as ações de buscas, usos, reusos, criações, edições, compartilhamentos de UAs, bem como colaborações entre os pares (Figura 23).

A partir da análise da figura 23, percebe-se que todos os usuários do Recreio poderão executar as ações descritas no parágrafo anterior, enquanto aquelas ações de criação ou de edição de UAs, que possibilitarão o reuso, poderão ser realizadas por proprietários, que é uma especialização dos usuários. Por isso, as ações de criação e de edição estão reunidas na manutenção das UAs e sua especialização realizada a partir do reuso.

Ainda seguindo esse mesmo princípio de análise da figura 23, é possível perceber a viabilidade do processo de compartilhamento de UAs entre usuários e de colaboração entre os pares, tendo em vista efetivar a partilha de UAs e de práticas educacionais entre os usuários em busca de promover o uso e o reuso dessas UAs.

Figura 23 - Modelo Conceitual do Recreio.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

No que tange ao quarto objetivo específico, o modelo conceitual de reuso e uso de UAs baseado em ferramenta para o desenvolvimento de UAs começou a ser concebido desde a RSL e foi aperfeiçoado no decorrer da pesquisa até se chegar ao modelo apresentado na figura 23, que também culminou com o alcance do referido objetivo específico.

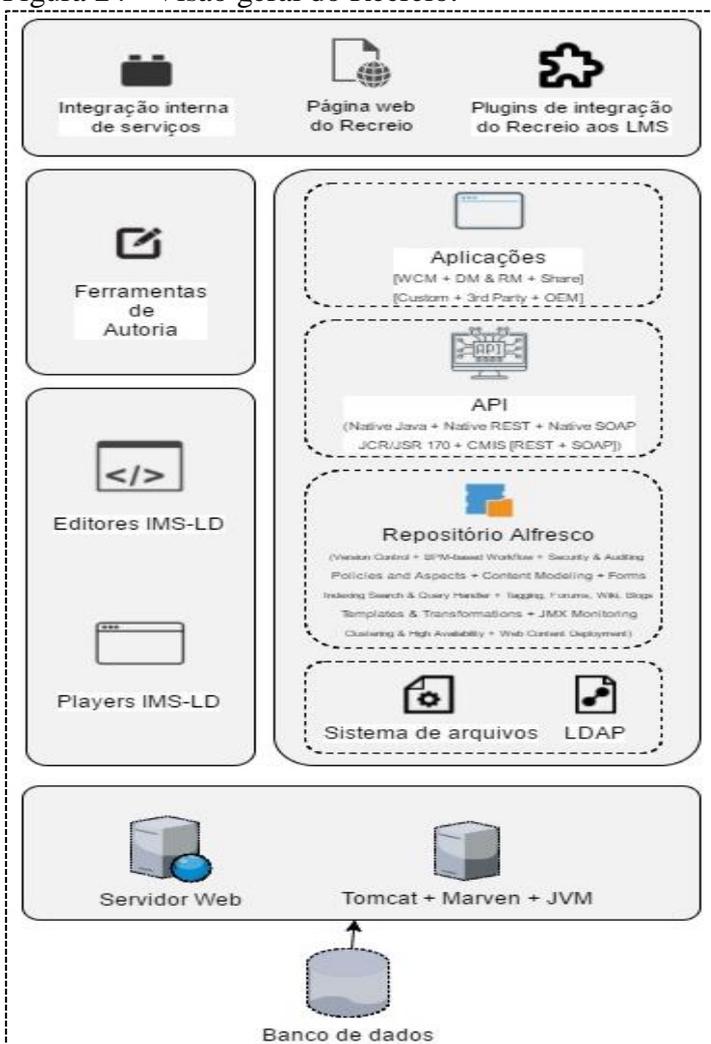
Já em relação ao cumprimento do segundo objetivo, as análises em conjunto da RSL com a estrutura sistêmica possibilitaram entender que não simplesmente os participantes desejavam criar seus conteúdos, mas também compartilhá-los, inclusive com a possibilidade de colaboração entre os pares e compartilhamento de experiências com as UAs. Cabe enfatizar que tal aspecto apenas foi capturado no segundo ciclo avaliativo, conforme os preceitos da DSR. Esse aspecto coaduna com as definições de sistemas colaborativos apresentadas por Fuks e Pimentel (2012), e sobre os modelos de colaborações, respectivamente, nos modelos de colaboração 4C, 5C e Enterprise 2.0 (BASSANI; REIS; DALANHOL, 2016; COOK, 2008; COSTA; LOUREIRO; REIS, 2014).

O quinto objetivo específico foi atingido com a integração dos serviços web baseados em softwares livre, de forma a se ter o modelo conceitual do Recreio. Dessa forma, ferramentas de autoria e players de UAs foram integrados aos sistemas de gestão

e armazenamento de conteúdos, bem como ao AVA Moodle, que seria o ambiente para efetivo uso das UAs. Já o sexto objetivo específico foi alcançado a partir das análises dos dados durante os ciclos avaliativos, pois se comprovou a viabilidade do modelo de desenvolvimento, edição, uso, reuso e compartilhamento de UAs baseado em ferramentas de autoria, cujos usuários não especialistas em TI conseguiram desenvolver seus materiais. Isso ocorreu mesmo sem que esses usuários nunca tivessem realizado tal atividade ou ferramenta e índices próximos aos usuários com conhecimento na área ou com experiência nas atividades, conforme pode ser visto nas seções 5.1, 5.2 e 5.3.

Além disso, foi possível perceber a necessidade de uma infraestrutura de rede com servidores e serviços instalados para dar o suporte necessário ao funcionamento do referido modelo. Foi preciso ainda estabelecer a visão geral do sistema com os softwares e os componentes básico que seriam os responsáveis pelo funcionamento do Recreio a partir dos servidores (Figura 24).

Figura 24 - Visão geral do Recreio.

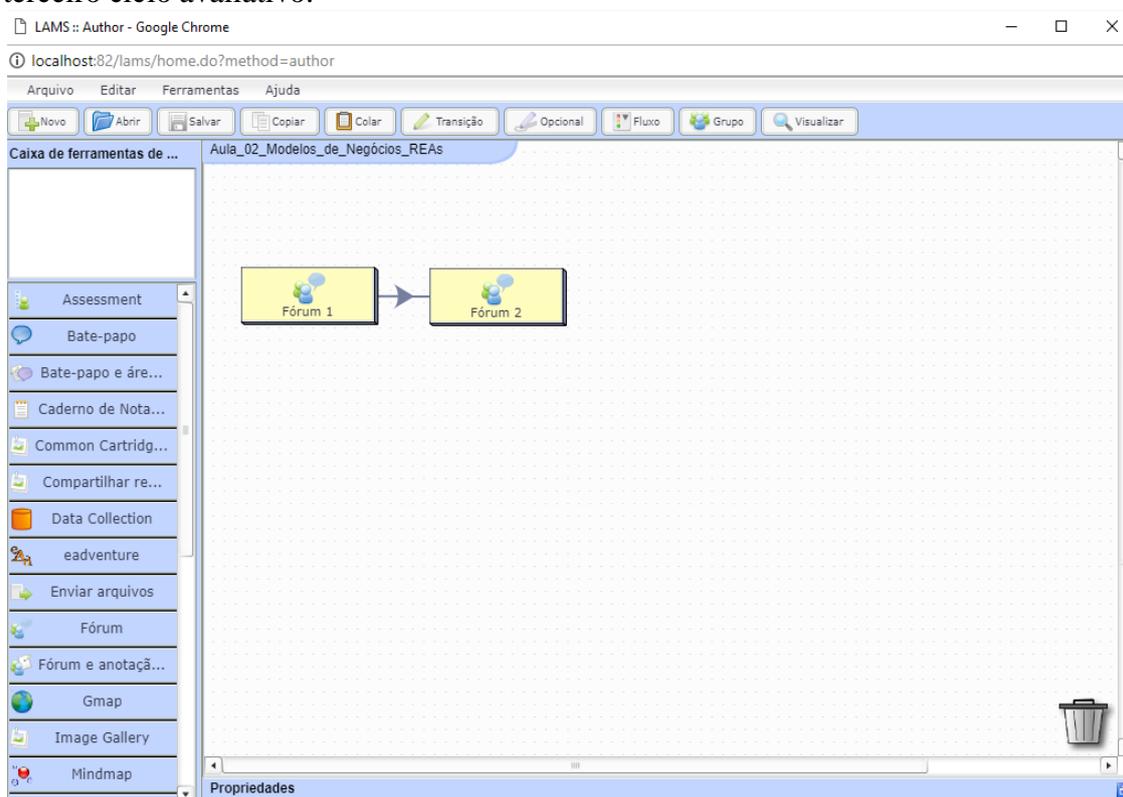


Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Para isso, foi necessária a instalação do servidor web Apache, do SGBD do Postgres SQL, de módulos Java, instanciação da ferramenta Alfresco para gestão dos documentos compartilhados, AVA Moodle, plug-ins de integração AVA Moodle e IMS-LD, e ferramentas de autoria LAMS e IME, ambas baseadas em IMS-LD.

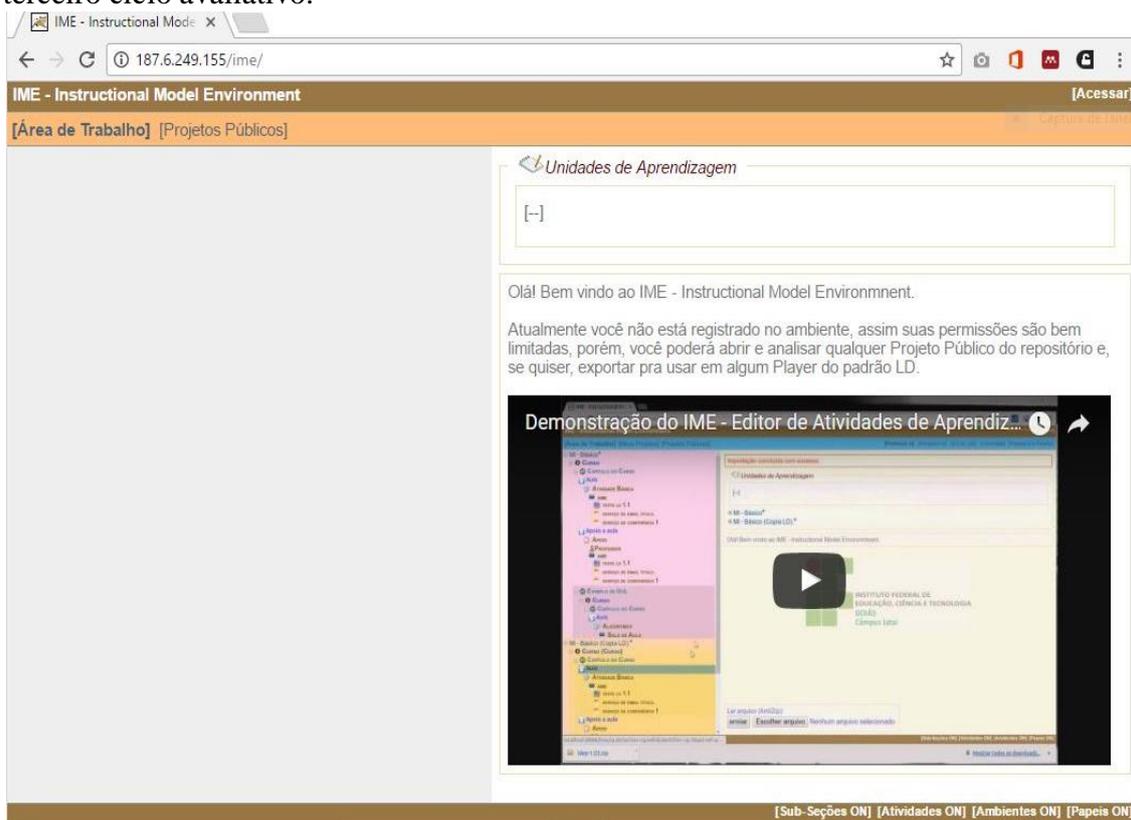
As criações e edições das UAs foram possíveis de serem realizados pelas ferramentas integradas ao Recreio LAMS (Figura 25), IME (Figura 26) ou Editor online do Recreio (Figura 27 e Figura 28). Destaca-se ainda que esse último exemplo citado foi possível devido ao suporte de gestão e compartilhamento de documentos online oferecido pelo Alfresco, que foi também integrado ao Recreio.

Figura 25 - Tela do usuário realizando a tarefa de criação de UA no LAMS durante o terceiro ciclo avaliativo.



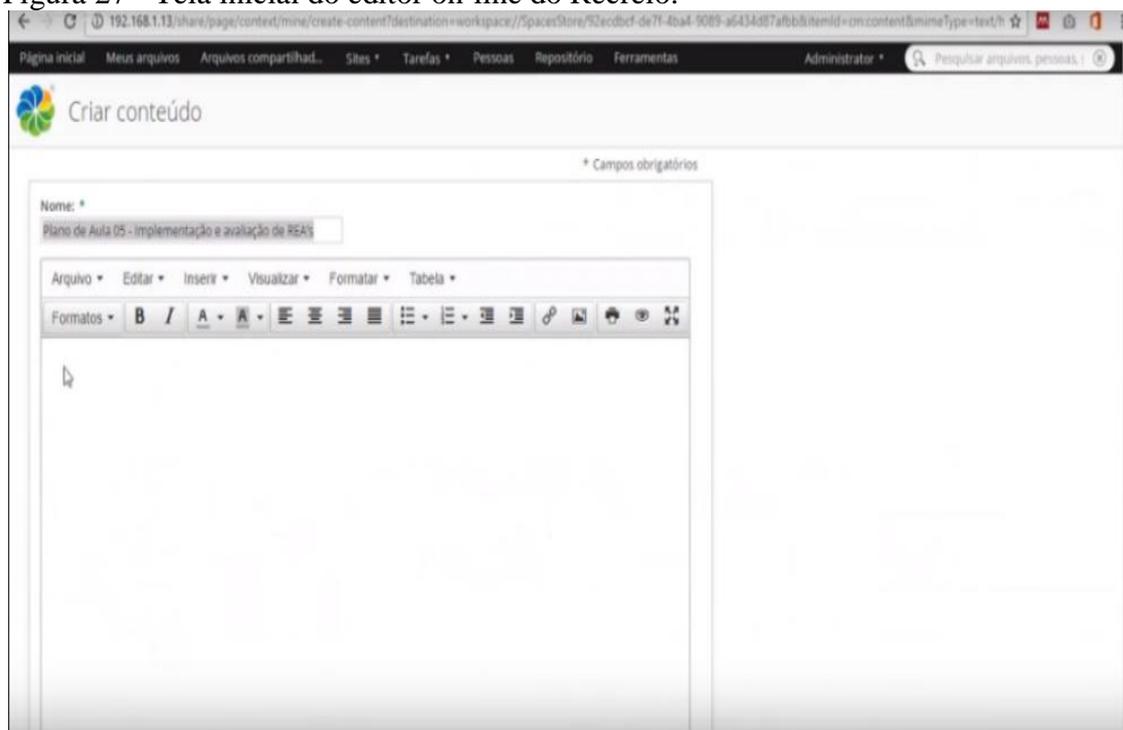
Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Figura 26 - Tela de do usuário ao realizar a tarefa de criação de UA no IME durante o terceiro ciclo avaliativo.



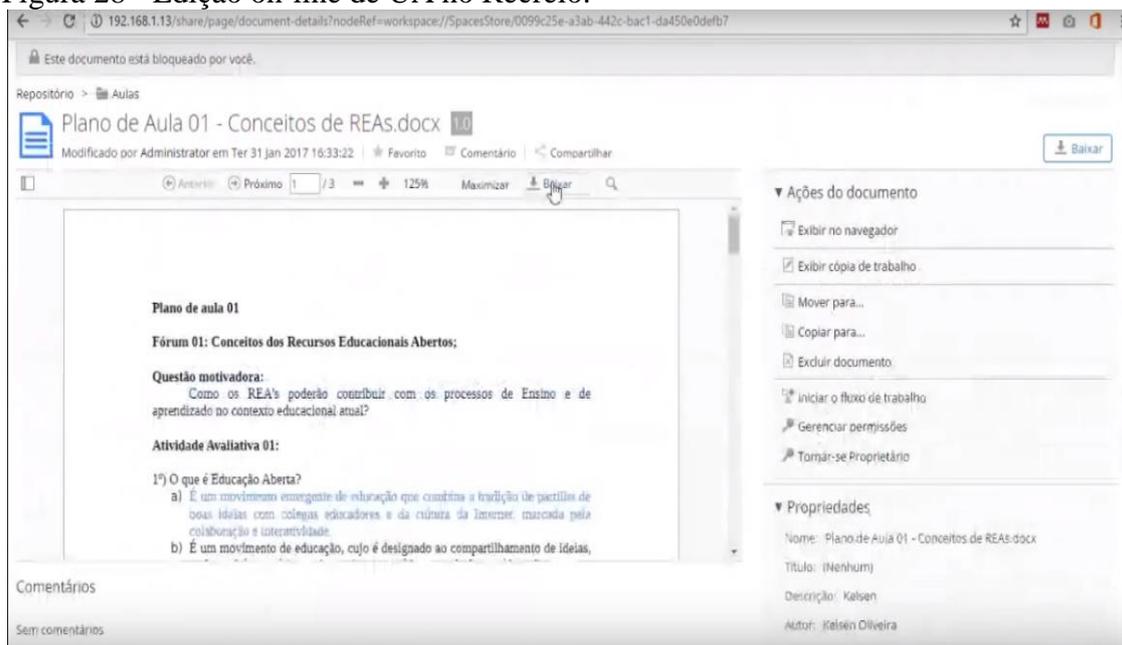
Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Figura 27 - Tela inicial do editor on-line do Recreio.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Figura 28 - Edição on-line de UA no Recreio.



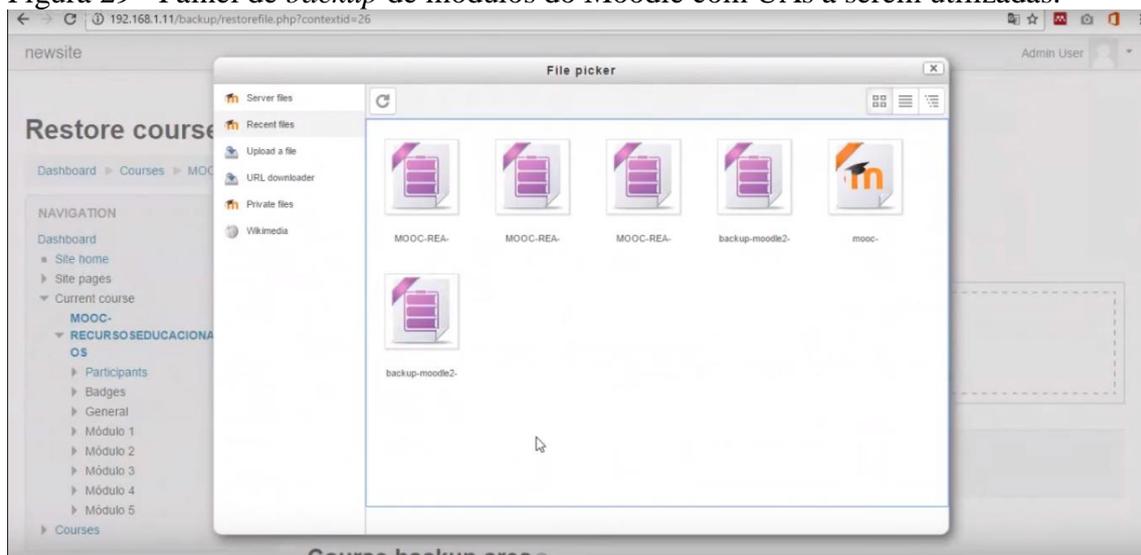
Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

No entanto, constatou-se pouco uso do editor on-line do Recreio, pois se acredita que a necessidade de incluir diretamente os códigos em IMS-LD e XML pode ter causado a baixa utilização, bem como motivado o uso das ferramentas LAMS e IME, que permitem o uso de funções DAD. Verificou-se também que UAs de determinados formatos foram criadas ou editadas diretamente no editor on-line do Recreio, como foi o caso de um documento de texto editado (Figura 28) e compartilhado pelo ambiente.

Já a função de planejamento de UAs foi mais utilizada pelo LAMS, porque se considera mais fácil descrever os fluxos e as relações existentes entre módulos de uma UA ou ainda o planejamento de partes que compõem essas UAs.

Quanto às possibilidades de compartilhamento, percebeu-se que a integração do Recreio com AVAs poderá favorecer o reuso de materiais entre professores, tutores, desenvolvedores de conteúdos, *designers instrucionais* e demais profissionais envolvidos, já que módulos completos de cursos ou partes ficarão disponíveis e compartilhadas no Recreio, assim os profissionais poderão buscar, analisar e possivelmente usar tais materiais. Um exemplo dessa situação foi verificado no AVA Moodle, que possibilitou usar recursos provenientes do Recreio e salvos no referido AVA a partir da função *backup*, ver Figura 29.

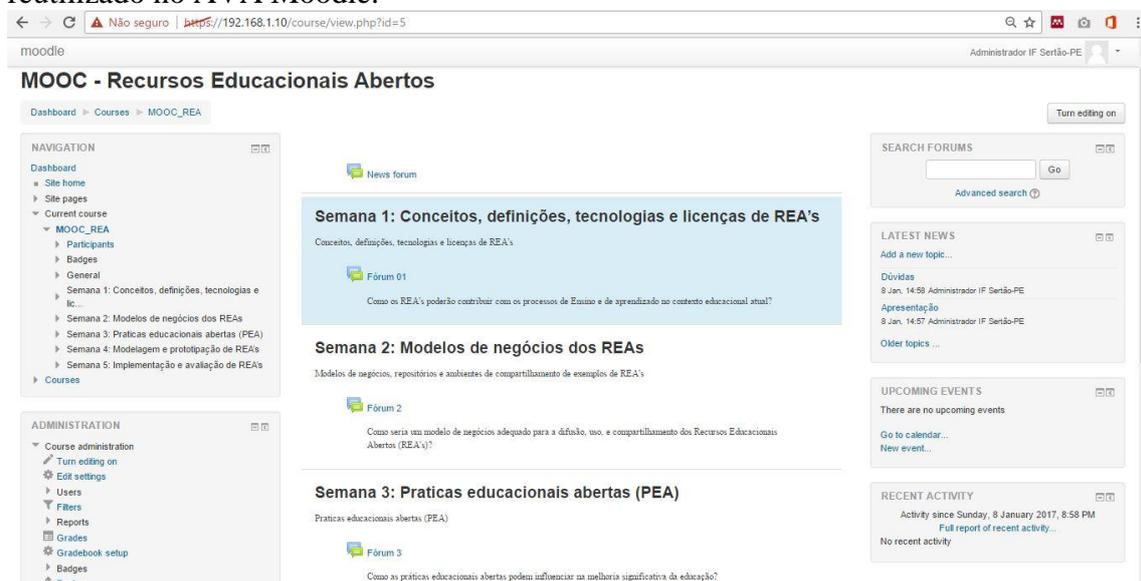
Figura 29 - Painel de *backup* de módulos do Moodle com UAs a serem utilizadas.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Além de possibilitar o reuso e uso de UAs, esse procedimento pode garantir mais agilidade no processo de criação e edição de cursos virtuais, porque permite a busca de UAs com cursos completos ou de suas partes, bem como a rápida visualização diretamente no AVA e, conseqüentemente, sua edição, caso seja necessário, conforme pode ser visto na figura 30. A integração do Recreio ao Moodle ocorreu por instalação de *plug-in* do IMS-LD no ambiente de administração do AVA, para incorporar as funções do Recreio no AVA. Infere-se, então, que as possíveis integrações aos demais AVAs ou SAEs ocorram de forma análoga.

Figura 30 - MOOC de Recursos Educacionais Abertos (REA) proveniente do Recreio e reutilizado no AVA Moodle.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

No que tange à colaboração, percebeu-se a importância da referida função sugerida pelos usuários durante os ciclos avaliativos, devido ao fato de alguns desses participantes apresentarem dúvidas sobre o ambiente ou sobre práticas de uso de alguma UA em tal espaço, ver figura 31.

Figura 31 - Página inicial da rede de colaboração do Recreio.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Outros usuários utilizaram tal espaço para interagir com os demais ao responderem às indagações apresentadas por outras pessoas ou mesmo em busca dos cursos oferecidos pelo Recreio para capacitação dos interessados em conhecer mais sobre o desenvolvimento, o uso e o reuso de UAs.

Esses cursos estavam disponíveis em vídeos e materiais textuais que poderiam ser baixados e também reutilizados. Destaca-se que os conteúdos em vídeos foram hospedados no YouTube e foram incorporados ao ambiente. Desse modo, almeja-se que a comunidade também possa criar cursos e disponibilizá-los com o objetivo de compartilhar os conteúdos e boas práticas com os demais usuários do Recreio.

Assim, percebe-se a possibilidade existente no Recreio e suas integrações em planejar, criar, editar, usar, reusar, compartilhar UAs, bem como colaborar com os demais usuários do Recreio com trocas de experiências de uso dessas UAs ou mesmo

com o aprendizado entre os pares a fim de promover as ações citadas no início deste parágrafo. Indica-se que o modelo conceitual do Recreio foi capaz de promover as ações de planejamento, colaboração, compartilhamento, criação, edição, uso e reuso de UAs, por ora denominado de modelo P3CEUR, cujo termo provêm das iniciais das ações possíveis de serem realizadas a partir do modelo, a saber: Planejar, Colaborar, Compartilhar, Criar, Editar e Reusar.

A comprovação do funcionamento do modelo conceitual aos moldes das ações provenientes do modelo P3CEUR foi possível com as realizações dos ciclos avaliativos, cujos resultados dos testes estatísticos e do questionário Attrakdiff demonstraram resultados considerados satisfatórios.

Portanto, a promoção do reuso e uso de UAs depende de um conjunto de fatores que envolvem as ferramentas de autorias e de execução de UAs com funcionalidades disponíveis e acessíveis para a criação e edição dessas UAs. Além disso, as interfaces dessas ferramentas precisam atender aos critérios de usabilidade, para que possam ser fáceis de utilizar e não causem inicialmente o distanciamento do usuário simplesmente pelo fato da primeira impressão ruim da tela.

É importante a abstração de aspectos de Tecnologia da Informação (TI) próprios dos especialistas da área, para isso o uso de funções DAD poderão facilitar o uso por parte de usuários com menos experiência. Para isso, percebeu-se também a necessidade do Recreio não apenas favorecer a criação ou edição das UAs, mas também disponibilizar um espaço para armazenamento e compartilhamento dessas UAs com outros usuários ou mesmo criar possibilidades de incorporação da UA em diversos SAEs, AVAs ou RSEs.

A colaboração entre os pares também foi entendida como importante forma de promoção do reuso e uso de UAs, pois o ambiente com disponibilidade de cursos e materiais de capacitação pode ser acessado inicialmente para formação profissional do usuário, que depois poderá ser tornar um produtor de conteúdos e não simplesmente um consumidor de recursos de terceiros.

Ademais, a colaboração perpassa também pela possibilidade desses usuários socializarem experiências, boas práticas e dúvidas, de tal forma que os participantes possam interagirem entre si. Essa possibilidade pode ocorrer a partir de espaços como fórum de discussões ou mesmo a partir de ferramenta de bate-papo.

Aliado a isso, percebeu-se a que não basta partir para criação dessas UAs, pois é preciso planejar como serão essa UA e discutir quais aspectos metodológicos estão envolvidos nesse processo de criação ou edição de UAs. Enfim, todas essas ações devem ser executadas mediante a possibilidade de que todas esses recursos estejam instalados e configurados e disponíveis ao uso ou ao reuso.

De modo geral, os fatores humanos compreendem as relações entre os usuários e entre esses e o sistema. Os aspectos cognitivos envolvidos abrangem a busca por capacitação para resolver problemas a partir das buscas pelos materiais sobre uso do ambiente (interação entre seres humanos e sistemas computacionais). Ainda continuando a avaliação entre seres, pode-se perceber as buscas pelas discussões no fórum como saída para um problema aparente a partir das apresentações dos demais pares.

Além disso, usuários docentes não especialistas TI geralmente tinham o objetivo de produzir pelo menos o primeiro conteúdo durante os ciclos avaliativos, enquanto aqueles com mais experiência desejavam garantir maior confiabilidade nos armazenamentos dos seus conteúdos e agilidade nas atividades cotidianas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação do modelo conceitual do Recreio a partir de alguns cenários de uso e reuso de UAs demonstrou viabilidade em colocar em prática essas ações aos profissionais envolvidos no processo educacional, independentes de AVA, RSE ou SAE, tendo em vista integrá-los em uma rede que possibilite a comunicação entre esses sistemas com o objetivo de promover as ações descritas no modelo baseado no planejamento, colaboração, compartilhamento, criação, edição, uso e reuso (P3CEUR) de UAs.

Contudo, este capítulo destaca algumas contribuições alcançadas, limitações desta investigação, propostas de trabalhos futuros e a discussão acerca da pesquisa, que intitulam as próximas subseções.

6.1 Contribuições alcançadas

Considera-se que as concepções da ferramenta e do modelo garantirão autonomia aos docentes e demais interessados, bem como os tornarão produtores de seus conteúdos, que poderão ser alterados aos contextos educacionais dos docentes de modo rápido e fácil. Além disso, pode-se inferir que as soluções computacionais desenvolvidas nesta pesquisa ou adequadas para o âmbito desta investigação poderão proporcionar um maior número de recursos e a redução dos custos de desenvolvimento, manutenção e armazenamento desses conteúdos em repositórios on-line acessíveis pela rede mundial de computadores e organizados por área, tipo e outros metadados que facilitem a busca.

Por sua vez, destaca-se que os benefícios desta investigação serão ampliados aos discentes que poderão utilizar recursos adequados aos seus contextos e produzidos por docentes para necessidades específicas identificadas durante as aulas. De igual forma, espera-se benefícios para as instituições de ensino públicas e privadas de diversos níveis ao proporcionarem espaços de produções de UAs aos docentes sem precisar onerar seus custos financeiros para manutenção dos serviços educacionais, sendo ainda possível reduzir seus investimentos com licenças, caso paguem por licenças

de utilização de ferramentas ou sistemas proprietários similares e optem pelo uso de ferramentas *open source*.

Outro ponto positivo será direcionado aos desenvolvedores de software, que poderão produzir módulos geradores de recursos específicos para a ferramenta a ser desenvolvida, tendo em vista agilizar a implementação de UAs e otimizar o tempo demandado para manutenções ou alterações.

Dessa forma, as ferramentas também podem ter seus serviços agregados por desenvolvedores que contribuam com novas funcionalidades ou em correções de possíveis erros detectados no sistema, assim todos os usuários também serão beneficiados, já que se almeja a utilização dos princípios de software livre nas ferramentas de autoria e execução de UAs.

Pode-se ressaltar ainda as contribuições do modelo gerado na concepção das ferramentas para que outros sistemas possam adotar, de forma a garantir uma melhor experiência aos usuários na utilização dos referidos ambientes. De acordo com os resultados no âmbito desta pesquisa, algumas contribuições foram elencadas a seguir.

Contribuições Gerais:

- Realização de RSL sobre as ferramentas de autoria e execução de Unidades de Aprendizagem (UA) baseadas IMS-LD e suas funcionalidades;
- Estabelecimento de requisitos acerca dos ambientes de desenvolvimento de UAs, que envolvem as ferramentas de autoria e repositório de compartilhamento de UAs;
- Delimitação de um modelo de planejamento, colaboração, compartilhamento, criação, edição, uso e reuso (P3CEUR) de UAs;
- Definição e possibilidade de replicação do processo de planejamento, colaboração, compartilhamento, criação, edição, uso e reuso de UAs;
- Promoção dos processos de ensino e aprendizagem a partir da disponibilidade de UAs em diversos formatos;

- Disponibilidade de uma solução computacional integradora com ferramenta de autoria e *players* de UAs, repositório e mecanismos integradores aos AVAs; e
- Perspectiva de gerenciamento, armazenamento e compartilhamento de UAs a partir do repositório digital.

Contribuição para os professores:

- Possibilidade de uso e adequação às necessidades docentes do Modelo P3CEUR baseado em ferramentas de autoria que abstrai profundos conhecimentos de Informática e integrado ao repositório de recursos ou AVAs, RSEs ou SAEs;
- Instanciação de UAs de modo direto em AVAs, RSEs ou SAEs integrados;
- Possibilidade de compartilhamento e difusão das UAs; e
- Oportunidade de colaboração em práticas pedagógicas entre os pares.

Contribuição para os designers instrucionais:

- Viabilidade de planejamento, colaboração, compartilhamento, criação, edição, uso e reuso de projetos de UAs em ambiente on-line gratuito; e
- Expectativa de replicação dos processos de planejamento, criação, edição, uso, reuso e compartilhamento de UAs.

Contribuição para os pesquisadores:

- Modelo base para integração do Recreio a outros AVAs, RSEs ou SAEs; e
- Disponibilidade de requisitos do Recreio para o desenvolvimento de novas funções a outros AVAs, RSEs ou SAEs.

Contribuição para os alunos:

- Possibilidade de acesso e estudos a partir de UAs de diversas disciplinas; e
- Perspectiva de apresentações de conteúdos das disciplinas em UAs com recursos de vídeo, som ou animação.

Essas contribuições possuem relação direta com os requisitos e demais necessidades elencadas pelos usuários e desenvolvidas no âmbito desta pesquisa (possuem algumas limitações a serem apresentadas na subseção a seguir).

6.2 Limitações

Uma limitação deste estudo pode estar apenas na coleta de ferramentas de autoria de UAs baseadas em IMS-LD, já que essa poderia abranger outros padrões de especificações ou mesmo ter aprofundado os estudos em ferramentas baseadas em múltiplos padrões. Outra limitação pode estar em ter adentrado o estudo acerca do uso de IMS-LD de acordo com os seus níveis.

Os testes realizados com os usuários durante o terceiro ciclo avaliativo contaram com os serviços instanciados em diferentes servidores posicionados em locais geograficamente distantes que poderiam aumentar os tempos de respostas das solicitações durante as realizações das tarefas.

O uso apenas do AVA Moodle para instânciação do serviço de integração depende do acesso ao sistema como administrador para instalação do plug-in. Destarte, algumas instituições restringem o acesso do professor aos AVAs com acessos de privilégios administrativos, que poderiam criar empecilhos para replicações do modelo P3CEUR ou mesmo apenas de uso do Recreio.

As buscas por UAs a partir do Recreio dependem da API do Alfresco, sistema de gerenciamento e armazenamento de documento on-line. Isso poderia

demandar mais recursos de processamento dos servidores para possibilitar o funcionamento do Recreio e do Alfresco com sua API.

A amostra da pesquisa contou com professores, designers instrucionais, pesquisadores, desenvolvedores de conteúdos educacionais e desenvolvedores de softwares educativos. No entanto, houve um maior percentual de docentes, enquanto que as demais categorias poderiam ter maiores percentuais de participações durante os ciclos avaliativos.

Além disso, os estudos sobre Ontologias e experiências como Experience API e Caliper poderiam ter apresentado outras possibilidades à pesquisa, já que algumas pesquisas identificadas na RSL já mostraram as aplicações de Ontologias com o reuso de materiais em sistemas computacionais.

Dessa forma, algumas dessas lacunas de pesquisa ficam disponíveis como propostas de trabalhos futuros, conforme apresentado na seção 6.3.

6.3 Trabalhos futuros

Embora os objetivos desta tese tenham sido alcançados, algumas possibilidades de pesquisas em trabalhos futuros estão disponíveis. Uma proposta versa sobre o uso do modelo estatístico de limiar (Threshold model) ou a partir da Regressão Logística em amostras maiores.

A combinação de métodos estatísticos que possibilitassem reamostragens possibilitou e, com apresentação das probabilidades de ocorrências, permitiu também um maior nível de confiabilidade a pesquisas difíceis de serem realizadas com amostras muito grandes.

Além disso, as análises simultâneas de aspectos quantitativos e qualitativos a partir de agrupamentos com métodos estatísticos baseados na distância de Gower poderá ser replicado em outras experiências, testes e avaliações, com o intuito de ter resultados abalizados por diversos aspectos e não apenas em análise realizada por um único pesquisador.

Outra oportunidade surge a partir da ampliação do estudo ao campo da Ontologia ou ainda ter compreendido os estudos sobre experiências como Experience API e Caliper, que poderiam ter contribuído de outras formas com a pesquisa.

O uso de outros padrões de especificações isolados ou em conjunto com o IMS-LD podem ser visualizados como propostas de investigações futuras. Uma proposta pode ser o uso do padrão *IMS Common Cartridge*. Essa é uma iniciativa para empacotamento e geração da interoperabilidade a partir de uma versão mais completa do SCORM.

A outra possibilidade está com os metadados do IMS-LD, pois é possível trabalhar além do empacotamento e criação manual dos conteúdos educacionais. Há ainda as perspectivas baseadas nos mecanismos de inferência (*Deep Learning, Data Mining* e outros), que poderiam atuar nas análises das estruturas de como foram desenvolvidos essas UAs e buscar padrões de apoio à recomendação. Assim, poderia sugerir atualizações dos materiais descritos com conteúdos complementares, inclusive na fase de concepção do conteúdo educacional.

A adoção dos conceitos de *Learning Analytics* ao Recreio gera possibilidades de integrações de outras ferramentas ou desenvolvimento de novos recursos. Isso poderia gerar sistema de recomendações dos conteúdos aos usuários a partir das frequências de acesso, buscas ou análise de dados dos próprios AVAs, RSEs ou SAEs.

A identificação de poucos materiais sobre as ferramentas de autoria e a área de Interação Humano-Computador (IHC), sendo mais preciso sobre as avaliações das interfaces das ferramentas, torna-se um campo fértil para futuras pesquisas que contemplem essas duas áreas.

Outra possibilidade de pesquisa futura está no aprofundamento sobre o modelo P3CEUR e os modelos de colaboração 4C, 5C, Enterprise 2.0 ou outros, buscando fazer testes em outras perspectivas ou áreas do conhecimento.

O desenvolvimento de uma API específica do Recreio possibilitaria a criação de novos recursos diretamente para o ambiente, bem como poderia facilitar as integrações do Recreio em outros AVAs, RSEs ou SAEs, embora tais possibilidades de integrações já sejam possibilidades atuais de pesquisas independente da criação da API.

Percebe-se, portanto, um campo ainda muito vasto para pesquisas, especialmente ao trabalhar com outros domínios da Ciência da Computação e da área da Educação.

6.4 Discussão

O Recreio pode se tornar uma referência nas ações descritas no modelo P3CEUR, de forma a que os diversos AVAs tenham plug-ins do Recreio com os recursos possíveis de serem utilizados pelos docentes ou desenvolvedores de conteúdos educacionais.

Do mesmo modo, o Recreio poderá disponibilizar suas UAs a serem baixadas ou instanciadas diretamente em AVAs, RSEs ou SAEs. Esse formato ocorre atualmente no modelo de acesso e instalação de aplicativos em Sistemas Operacionais (SO) para dispositivos móveis ou em algumas versões para computadores pessoais (PC), cujos usuários podem abstrair as possíveis dificuldades de outrora provenientes das ações de baixar, instalar e configurar. Assim, os usuários teriam já suas UAs prontas para serem usadas. Ademais, as UAs poderiam ser editadas e compartilhadas de modo rápido e prático pelo próprio Recreio, conforme o formato descrito para licenciamento do referido arquivo pelo autor da UA.

As possibilidades de integração do Recreio em outros SAEs seriam realizadas a partir das Interfaces de Programação de Aplicações, termo proveniente do inglês *Application Programming Interface* (API), que disponibilizariam as bibliotecas para o desenvolvimento desses módulos integradores para tais ambientes ou mesmo a partir da instalação do módulo integrador em ambiente servidor do AVA, RSE ou SAE.

Desse modo, seria possível ter um repositório on-line, gratuito e com UAs atualizadas que possibilitasse a fácil e rápida incorporação de seu módulo de uso em formato de biblioteca digital a partir da incorporação de *link* pelo administrador do AVA, RSE ou SAE. Além disso, teria ferramentas de autoria em formato já em conformidade com o padrão de especificação IMS-LD ou outro do tipo em modelo arrastar e soltar (DAD), que facilitasse as construções a partir de movimentos de arrastar funções.

A realização de RSL sobre as ferramentas de autoria e execução de UA baseadas IMS-LD e suas funcionalidades pode ser considerada ainda como outra

contribuição geral desta investigação. A compilação dos estudos primários ocorridos entre 2003 e 2015 poderá servir para o embasamento de outras pesquisas.

Além disso, o modelo de coleta de requisitos baseados em RSL, os instrumentos convencionais de coletas de dados aliados às novas possibilidades de coletas a partir das ferramentas das TDICs e as análises de dados a partir de modelos estatísticos ainda pouco utilizados na área da Ciência da Computação podem ser replicados em outras pesquisas.

Destacam-se ainda as possibilidades de uso de métodos estatísticos para a definição precisa dos aspectos primordiais do projeto desde a fase de planejamento até a escolha efetiva daquilo a ser priorizado no desenvolvimento.

A definição do modelo P3CEUR contribui para a explicitação das ações necessárias pelos profissionais interessados em atuar nos processos de planejamento, criação, edição, compartilhamento, uso, reuso e colaboração de UAs em ambientes on-line.

Percebe-se ainda, como contribuição do trabalho, a disponibilidade de evolução do sistema em relação ao modelo conceitual proposto, seja com a integração de novas ferramentas de autoria e players de UAs ou de AVAs a partir da inclusão de módulos integradores entre Recreio e AVAs.

Portanto, essas contribuições, limitações e propostas de trabalhos futuros perpassam as possibilidades advindas desta pesquisa, que buscou apresentar, contribuir e promover as possibilidades de planejamento, criação, edição, compartilhamento, uso, reuso e colaboração de UAs a partir de um sistema computacional livre. Ademais, buscou-se ainda explicitar as possibilidades de ambiente integrado com todas as funções disponíveis aos profissionais envolvidos nos processos de ensino.

Desse modo, foi possível compreender ainda o desconhecimento de diversos profissionais em relação às tecnologias disponíveis, mas notou-se ao mesmo tempo, que as barreiras podem ser ultrapassadas com trabalho em conjunto e colaborativo.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, R.; LAMA, M.; SANCHEZ, E. Semantic modeling of the IMS LD level B specification. ... **Learning Technologies, 2006 ...**, 2006.
- AMORIM, R.; RABELO, T.; AMORIM, D. Descrição Semântica para a Edição e Compartilhamento de Recursos Educacionais Abertos. **Revista Opara**, 2012.
- AMORIM, R.; SÁNCHEZ, E.; LAMA, M. The problem of LD execution and the need for an IMS LD level B ontology. **Innovative Approaches for Learning ...**, 2006.
- ANDRADE, A. L. et al. **Pensamento Sistêmico - Caderno de Campo: o desafio da mudança sustentada nas organizações e na sociedade**. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- APPOLINÁRIO, F. **Metodologia da Ciência - Filosofia e Prática da Pesquisa**. 2^a ed. São Paulo: Cengage Learning, 2016.
- BASSANI, P. B. S.; REIS, A. DOS; DALANHOL, D. **Análise da colaboração em ambientes digitais para compartilhamento de atividades de aprendizagem: uma perspectiva com base em Learning Design**. Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE). **Anais...** 7 nov. 2016 Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/6811>>. Acesso em: 1 jun. 2017
- BIONDI-ZOCCAI, G. et al. Are propensity scores really superior to standard multivariable analysis? **Contemporary Clinical Trials**, v. 32, n. 5, p. 731–740, 2011.
- BURGOS, D.; TATTERSALL, C.; KOPER, R. Re-purposing existing generic games and simulations for e-learning. **Computers in Human Behavior**, v. 23, n. 6, p. 2656–2667, 1 nov. 2007.
- BURMESTER, M.; DUFNER, A. Designing the Stimulation Aspect of Hedonic Quality – an Exploratory Study. In: **The Future of Learning - Affective and Emotional Aspects of Human-Computer Interaction**. Volume 1 ed. [s.l.] IOS Press Ebooks, 2006. p. 217–233.
- BUXTON, W. **Sketching user experiences : getting the design right and the right design**. [s.l.] Elsevier/Morgan Kaufmann, 2007.
- CAMPOS FILHO, A. S. DE. **Técnica 3D de visualização da informação: design e avaliação da usabilidade**. [s.l.] Programa de Pós-graduação em Ciências da Computação, 2014.
- COOK, N. **Enterprise 2.0: how social software will change the future of work**. [s.l.] Gower Publishing Ltd., 2008.
- COSTA, A. P.; LOUREIRO, M. J.; REIS, L. P. **Revista Lusofona de Educacao**. [s.l.] Universidade Lusofona de Humanidades e Tecnologias, CEIEF, 2014.
- CUEVAS, P. L. et al. CourseEditor: A course planning tool compatible with IMS-LD.

Computer Applications in Engineering Education, v. 21, n. 3, p. 421–431, set. 2013.

DE-LA-FUENTE-VALENTÍN, L. et al. Technological support for the enactment of collaborative scripted learning activities across multiple spatial locations. **Future Generation Computer Systems**, v. 31, p. 223–237, fev. 2014.

DE-LA-FUENTE-VALENTÍN, L.; PARDO, A.; KLOOS, C. D. Generic service integration in adaptive learning experiences using IMS learning design. **Computers & Education**, v. 57, n. 1, p. 1160–1170, ago. 2011.

DE OLIVEIRA, F. K.; GOMES, A. S. **A developemnt model of units of learning for multiple platforms**. 2015 10th Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI 2015. **Anais...2015**

DERNTL, M.; NEUMANN, S.; OBERHUEMER, P. **Propelling Standards-based Sharing and Reuse in Instructional Modeling Communities: The Open Graphical Learning Modeler (OpenGLM)**. 2011 IEEE 11th International Conference on Advanced Learning Technologies. **Anais...IEEE**, jul. 2011Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=5992363>>. Acesso em: 16 jan. 2015

DERNTL, M.; NEUMANN, S.; OBERHUEMER, P. **Interactions for Learning as Expressed in an IMS LD Runtime Environment**. 2012 IEEE 12th International Conference on Advanced Learning Technologies. **Anais...IEEE**, jul. 2012Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=6268128>>. Acesso em: 15 jan. 2015

DODERO, J. M.; DEL VAL, Á. M.; TORRES, J. An extensible approach to visually editing adaptive learning activities and designs based on services. **Journal of Visual Languages & Computing**, v. 21, n. 6, p. 332–346, dez. 2010.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES JÚNIOR, J. A. V. **Design Science Research - Método de Pesquisa Para Avanço da Ciência e Tecnologia**. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

DUTRA, D. **Uma arquitetura de biblioteca digital de aulas baseada no padrão IEEE LOM**. [s.l.] Florianópolis, SC, 2003.

DUTRA, R. L. DE S.; TAROUCO, L. M. R. Objetos de Aprendizagem: Uma comparação entre SCORM e IMS Learning Design. **Revista de Novas Tecnologias na Educação**, v. 4, n. 1, 2006.

FELIZARDO, K. R. et al. **Revisao Sistematica da Literatura em Engenharia de Software: teoria e prática**. 1ª ed. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

FERNÁNDEZ-GALLEGO, B. et al. Learning Analytics Framework for Educational Virtual Worlds. **Procedia Computer Science**, v. 25, p. 443–447, 2013.

FILATRO, A.; CAIRO, S. **Produção de conteúdos educacionais**. São Paulo: Saraiva, 2015.

FLICK, U. **Introdução à Metodologia de Pesquisa - Um guia para iniciantes**. Porto

Alegre: Penso, 2013.

FOWLER JR., F. J. **Pesquisa de Levantamento**. 4ª ed. Porto Alegre: Penso, 2011.

FREIRE, R. S.; DAVID, P. B.; OLIVEIRA, F. K. DE. Dialogicidade na Formação Online de Professores de Matemática. **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE)**, v. 1, n. 1, 2011.

FUKS, H.; PIMENTEL, M. **Sistemas Colaborativos**. 1ª ed. ed. Porto Alegre: Campus, 2012.

GILL, T. G.; HEVNER, A. R. **A fitness-utility model for design science research service-oriented perspectives in design science research**. International Conference on Design Science Research in Information Systems and Technology. **Anais...**Milwaukee: Springer Berlin Heidelberg, 2011Disponível em: <<http://www.springer.com/br/book/9783642206320>>

GODDARD, T.; GRIFFITHS, D.; MI, W. Why has Ims Learning Design not Led to the Advances which were Hoped for? In: MAINA, M.; CRAFT, B.; MOR, Y. (Eds.). . **The Art & Science of Learning Design**. 1. ed. Rotterdam: SensePublishers, 2015. p. 121–136.

GOWER, J. C. A General Coefficient of Similarity and Some of Its Properties. **Biometrics**, v. 27, n. 4, p. 857, dez. 1971.

GREENBERG, S. et al. **Sketching user experiences : the workbook**. [s.l.] Morgan Kaufmann, 2012a.

GREENBERG, S. et al. 6.3 – Think Aloud: discovering what people are thinking as they use your sketched interface. In: **Sketching User Experiences: The Workbook**. [s.l.: s.n.]. p. 235–240.

GREGOR, S.; JONES, D. The anatomy of a design theory. **Journal of the Association for Information Systems**, v. v. 8, n. n. 5, p. 312–335, 2007.

HÄRDLE, W. K.; SIMAR, L. **Applied Multivariate Statistical Analysis**. 4. ed. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2015.

HASSENZAHL, M. The Thing and I: Understanding the Relationship Between User and Product. In: **Funology**. [s.l.] Springer Netherlands, 2003. p. 31–42.

HASSENZAHL, M. The Interplay of Beauty, Goodness, and Usability in Interactive Products. **Human-Computer Interaction**, v. 19, n. 4, p. 319–349, 1 dez. 2004.

HASSENZAHL, M. Hedonic, Emotional, and Experiential Perspectives on Product Quality. In: **Encyclopedia of Human Computer Interaction**. [s.l.] IGI Global, 2006. p. 266–272.

HASSENZAHL, M.; TRACTINSKY, N. User experience - a research agenda. **Behaviour & Information Technology**, v. 25, n. 2, p. 91–97, mar. 2006.

HERNANDEZ-LEO, D. et al. Free- and Open-Source Software for a Course on Network Management: Authoring and Enactment of Scripts Based on Collaborative Learning Strategies. **IEEE Transactions on Education**, v. 50, n. 4, p. 292–301, nov. 2007.

HERNÁNDEZ-LEO, D. et al. A multicase study for the evaluation of a pattern-based visual design process for collaborative learning. **Journal of Visual Languages & Computing**, v. 21, n. 6, p. 313–331, dez. 2010.

IMS GLOBAL LEARNING CONSORTIUM. **IMS Learning Design Information Model**. Disponível em: <http://www.imsglobal.org/learningdesign/ldv1p0/imsld_infov1p0.html>. Acesso em: 28 fev. 2017a.

IMS GLOBAL LEARNING CONSORTIUM. **IMS Learning Design Best Practice and Implementation Guide**. Disponível em: <http://www.imsglobal.org/learningdesign/ldv1p0/imsld_bestv1p0.html>. Acesso em: 28 fev. 2017b.

IMS GLOBAL LEARNING CONSORTIUM. **IMS Learning Design XML Binding**. Disponível em: <http://www.imsglobal.org/learningdesign/ldv1p0/imsld_bindv1p0.html>. Acesso em: 28 fev. 2017c.

IMS GLOBAL LEARNING CONSORTIUM. **Content Packaging Specification**. Disponível em: <<https://www.imsglobal.org/content/packaging/index.html>>. Acesso em: 28 fev. 2017.

JOCHEMS, W.; VAN MERRIËNBOER, J.; KOPER, R. An introduction to integrated e-learning. In: **Integrated E-learning: implications for pedagogy, technology and organization**. 1. ed. New York: RoutledgeFalmer, 2004. p. 212.

KITCHENHAM, B. et al. Systematic literature reviews in software engineering – A systematic literature review. **Information and Software Technology**, v. 51, n. 1, p. 7–15, 2009.

KITCHENHAM, B. A. **Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering**. Durham, UK: [s.n.]. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/e62d/bbbbe70cabcdce3335765009e94ed2b9883d5.pdf>>. Acesso em: 28 fev. 2017.

KOPER, R. Modeling units of study from a pedagogical perspective: the pedagogical meta-model behind EML. **OTEC working paper**, 2001.

KOPER, R. Use of the Semantic Web to Solve Some Basic Problems in Education: Increase flexible, distributed lifelong learning; decrease teacher’s workload. **Journal of Interactive Media in Education**, v. 2004, n. 1, p. 5, 21 maio 2004.

KOPER, R. Current Research in Learning Design. **Journal of Educational Technology & Society (JSTOR)**, v. 9, n. 1, p. 13–22, 2006.

KOPER, R.; OLIVIER, B. Representing the Learning Design of Units of Learning.

Journal of Educational Technology & Society (JSTOR), v. 7, n. 3, p. 97–111, 2004.

KOSKINEN, I. et al. **Design Research through practice from the Lab, field, and showroom**. Waltham: Elsevier, Morgan Kaufmann, 2011.

LARSON, R.; FARBER, E. **Estatística Aplicada**. 6^a ed. ed. São Paulo: Pearson Education, 2015.

LEVIN, J.; FOX, J. A.; FORDE, D. R. **Estatística para Ciências Humanas**. 11^a ed. ed. São Paulo: Pearson Education, 2012.

LONCHAMP, J. An instrumental perspective on CSCL systems. **International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning**, v. 7, n. 2, p. 211–237, 22 fev. 2012.

LUNDGREN-CAYROL, K. et al. **Implementation and Deployment Process of IMS Learning Design: Findings from the Canadian IDLD Research Project**. Sixth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'06). **Anais...IEEE**, 2006Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=1652509>>. Acesso em: 15 jan. 2015

MAGNISALIS, I. D.; DEMETRIADIS, S. N. **Modeling Adaptation Patterns with IMS-LD Specification: A Case Study as a Proof of Concept Implementation**. 2009 International Conference on Intelligent Networking and Collaborative Systems. **Anais...IEEE**, nov. 2009Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=5368906>>. Acesso em: 16 jan. 2015

MARCONI, M. D. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados**. 5. ed. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MARCONI, M. D. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 8^a ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MARSHALL, C.; BRERETON, P. **Tools to Support Systematic Literature Reviews in Software Engineering: A Mapping Study**. 2013 ACM / IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement. **Anais...IEEE**, out. 2013Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/6681371/>>. Acesso em: 15 abr. 2017

MARTÍNEZ-ORTIZ, I.; SIERRA, J. L.; FERNÁNDEZ-MANJÓN, B. **Translating e-learning Flow-Oriented Activity Sequencing Descriptions into Rule-Based Designs**. 2009 Sixth International Conference on Information Technology: New Generations. **Anais...IEEE**, 2009Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=5070773>>. Acesso em: 26 ago. 2015

MARTINS, C. A. et al. **Dinâmica Pedagógica em Educação a Distância: Caracterizando Aspectos Metodológicos de uma Disciplina de Graduação da UAB**. Workshop Brasileiro de Informática na Educação. **Anais...Porto Alegre: SBC**, 2010

MELO FILHO, I. J. DE. **FORMATIVE ACCOMPANIMENT SERVICE IN E-LEARNING: INTEGRATION BETWEEN LMS AND PLE (SERVIÇO DE ACOMPANHAMENTO FORMATIVO NO E-LEARNING: INTEGRAÇÃO ENTRE LMS E PLE)**. [s.l.] Universidade Federal de Pernambuco, 2017.

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.

MORETTIN, L. G. **Estatística básica: probabilidade e inferência, volume único (Livro Digital)_9788543007960 - Pearson**. São Paulo: Pearson Educatio, 2014.

NIELSEN, J. **Usability Engineering**. Boston: Academic Press, Cambridge, MA, 1993.

NIELSEN, J.; MARCK, R. L. **Usability Inspection Methods Computer**. New York, NY: John Wiley & Sons, 1994.

OLIVEIRA, F. K. et al. **RECREIO: Floss as SAAS for sharing of educational resources**. (Álvaro Rocha, Ed.)Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI. **Anais...**Lisboa: AISTI, 2017

OLIVEIRA, F. K. DE. **Francisco Kelsen de Oliveira O vídeo pela Internet como ferramenta educacional no ensino da Geometria**. [s.l.] Universidade Estadual do Ceará, 2010.

OLIVEIRA, F. K. DE; GOMES, A. S. **A development model of units of learning for multiple platforms**. (Á. Rocha, Ed.)2015 10th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI). **Anais...**Aveiro: IEEE, jun. 2015aDisponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/7170481/>>. Acesso em: 28 fev. 2017

OLIVEIRA, F. K. DE; GOMES, A. S. **Uma revisão sistemática da literatura sobre ferramentas de autoria de IMS-LD**. Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE). **Anais...**Porto Alegre: SBC, 26 out. 2015bDisponível em: <<http://br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/5190>>. Acesso em: 27 fev. 2017

OLIVEIRA, F. K. DE; GOMES, A. S. Revisão Sistemática da Literatura. In: OLIVEIRA, F. K. DE; ABREU, K. F. (Eds.). **Métodos e pesquisas em Educação**. 1. ed. Brasília: Editora Kiron, 2016. p. 164.

OLIVEIRA, F. K. DE; OLIVEIRA, M. B. DE; GOMES, A. S. Métodos hierárquicos e não-hierárquicos de agrupamento para classificação de indivíduos. In: OLIVEIRA, F. K. DE; ABREU, K. F. (Eds.). **Métodos e pesquisas em Educação**. 1. ed. Brasília: Editora Kiron, 2016. p. 39–62.

OLIVEIRA, F. K. DE; SANTANA, J. R.; PONTES, M. G. DE O. O vídeo como ferramenta educacional a partir de múltiplas plataformas. **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE)**, v. 1, n. 1, 2010.

OLIVEIRA, V. I. DE; MILAN, L. A. **Comparação do Método de Análise de dados Estatístico Tradicional com o Método Bootstrap | 19º Sinape**. Anais do 19º SINAPE . **Anais...**São Pedro-SP: 2010Disponível em:

<<http://www.ime.unicamp.br/sinape/19sinape/node/604>>. Acesso em: 1 maio. 2017

OLSEN, W. **Coleta de Dados: debates e métodos fundamentais em pesquisa social**. Porto Alegre: Penso, 2015.

RAMOS, J. L. C. **UMA ABORDAGEM PREDITIVA DA EVASÃO NA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA A PARTIR DOS CONSTRUTOS DA DISTÂNCIA TRANSACIONAL**. [s.l.] Universidade Federal de Pernambuco, 2016.

RANDOLPH, J. J. A guide to writing the dissertation literature review. **Practical Assessment, Research & Evaluation**, v. 14, n. 13, p. 1–13, 2009.

RENCHER, A. C. **Methods of Multivariate Analysis**. 2. ed. New York: Wiley, 2002.

ROMME, A. G. Making a difference: organization as design. **Organization Science**, v. 14, n. 5, p. 558–573, 2003.

SALIAH-HASSANE, H.; KOURRI, A.; LA TEJA, I. **Building a Repository for Online Laboratory Learning Scenarios**. Proceedings. Frontiers in Education. 36th Annual Conference. **Anais...IEEE**, 2006Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=4117228>>. Acesso em: 13 jan. 2015

SAMPSON, D. G.; ZERVAS, P. **DESIGNING AND SHARING INQUIRY BASED LEARNING DESIGNS: THE PATHWAY ASK LEARNING DESIGNER TOOLKIT**. (Sofoklis Sotiriou and András Szücs, Ed.)EDEN Open Classroom 2011 Conference - Never Waste a Crisis! **Anais...Athens, Greece: European Distance and E-learning Network**, 2011Disponível em: <http://www.eden-online.org/wp-content/uploads/2016/05/OCLR_2011_Athens_Proceedings.pdf#page=181>. Acesso em: 20 maio. 2017

SANCHEZ, E. et al. **WebLD: A Web Portal to Design IMS LD Units of Learning**. Seventh IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2007). **Anais...IEEE**, jul. 2007Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=4281182>>. Acesso em: 16 jan. 2015

SANGHAN, S. **An ontology and semantic web service approach to adaptive e-learning service planning**. (AISTI, Ed.)Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI). **Anais...IEEE**, 2006

SANTOS, O. C.; BOTICARIO, J. G.; BARRERA, C. **The Standards-based Architecture of the Adaptive Learning Environment aLFanet**. (M. I. Garcia-Planas et al., Eds.)Proceedings of the 4th WSEAS International Conference on Applied Informatics and Communications (AIC'04). **Anais...Madri - Spain: ACM**, 2004Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1374195.1374222&coll=DL&dl=GUIDE&CFID=540364967&CFTOKEN=57494372>>. Acesso em: 21 maio. 2017

SAURO, J. et al. Chapter 7 – What sample sizes do we need? Part 2: formative studies. In: **Quantifying the User Experience**. [s.l: s.n.]. p. 143–183.

SENGE, P. M. **The fifth discipline: the art and practice of the learning organization**. New York: Currency Doubleday, 1990.

SHEN, Z.; SHI, Y.; XU, G. **A learning resource metadata management system based on LOM specification**. The 7th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design. **Anais...**Rio de Janeiro: IEEE, 2002Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/1047730/>>. Acesso em: 28 fev. 2017

SICILIA, M.-Á. et al. Modeling instructional-design theories with ontologies: Using methods to check, generate and search learning designs. **Computers in Human Behavior**, v. 27, n. 4, p. 1389–1398, jul. 2011.

SILVA, F. Q. B. et al. Six years of systematic literature reviews in software engineering: An updated tertiary study. **Information and Software Technology**, v. 53, n. 9, p. 899–913, 2011.

SILVA, L. A. M. DA; SANTANCHÈ, A. **Introdução ao Learning Design**. XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE). **Anais...**Florianópolis: SBC, 2009aDisponível em: <<http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/31140707/Minicurso-Introducao-Learning-Design.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1488294485&Signature=DqAldeA%2BIjC4cqrIl3fQKDT4Uvo%3D&response-content-disposition=inline%3B filename%3DIntroduc>>. Acesso em: 28 fev. 2017

SILVA, L. DA; SANTANCHÈ, A. ARARA: Autoria de Objetos Digitais Complexos Baseada em Documentos. **Anais do Simpósio Brasileiro de ...**, 2009b.

SILVA, R. S. DA. **Objetos de Aprendizagem para Educação a Distância**. São Paulo: Novatec Editora, 2011.

SILVA JÚNIOR, A. F.; DA SILVA, L. R.; FERNANDES, C. T. **Panorama dos editores de atividades de aprendizagem em IMS Learning Design**. Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE). **Anais...**Campinas: SBC, 22 nov. 2013Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/2512>>. Acesso em: 13 abr. 2017

SILVA JÚNIOR, A. F.; FERNANDES, C. T. **Autoria em IMS Learning Design: uma Proposta de Classificação por Níveis**. Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE). **Anais...**Rio de Janeiro: SBC, 2012Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/1698>>. Acesso em: 13 abr. 2017

SPECHT, M. Connecting Learning Contexts with Ambient Information Channels. In: **Seamless Learning in the Age of Mobile Connectivity**. Singapore: Springer Singapore, 2015. p. 121–140.

THALMANN, S. et al. **Ontology-based standardization on knowledge exchange in social knowledge management environments**. Proceedings of the 12th International Conference on Knowledge Management and Knowledge Technologies. **Anais...**ACM, 2012Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2362472>>.

TOLEDO, A. et al. **Amadeus e IMS Learning Design: Interoperabilidade e Reutilização em um Ambiente Virtual de 2ª geração**. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. **Anais...SBC**, 2010 Disponível em: <[http://www.cin.ufpe.br/~ccte/publicacoes/\[2010\] Amadeus e IMS LD.pdf](http://www.cin.ufpe.br/~ccte/publicacoes/[2010] Amadeus e IMS LD.pdf)>

TRACTINSKY, N.; HASSENZAHN, M. Arguing for Aesthetics in Human-Computer Interaction. **i-com**, v. 4, n. 3/2005, p. 66–68, 1 jan. 2005.

VENABLE, J. R. **The Role of Theory and Theorising in Design Science Research**. Proceedings of the 1st International Conference on Design Science in Information Systems and Technology (DESRIST 2006). **Anais...Claremont**: Claremont Graduate University, 2006 Disponível em: <http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/44379893/The_role_of_theory_and_theorising_in_des20160404-841-mz753q.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1492099168&Signature=xy2df9YpwbdbhWBJ1TMBht0z%252FdF0%253D&response-content-disposition=inline%253D>. Acesso em: 13 abr. 2017

VIDAL-CASTRO, C.; SICILIA, M.-Á.; PRIETO, M. Representing instructional design methods using ontologies and rules. **Knowledge-Based Systems**, v. 33, p. 180–194, set. 2012.

VILLASCLARAS-FERNÁNDEZ, E. et al. Web Collage: An implementation of support for assessment design in CSCL macro-scripts. **Computers & Education**, v. 67, p. 79–97, set. 2013.

WAZLAWICK, R. S. **Análise e Projeto de Sistemas de Informação Orientados a Objetos**. 9ª edição ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

WIERINGA, R. J. **Design Science Methodology for Information Systems and Software Engineering**. New York: Springer Berlin Heidelberg, 2014.

APÊNDICES

APÊNDICE A – PROTOCOLO DA RSL

PLANEJAMENTO DA RSL

1. Formulação da Questão

1.1. Questão foco:

Como implementar Unidades de Aprendizagem (UA) usando IMS Learning Design (IMS-LD) em uma ferramenta de autoria intuitiva e sem a necessidade de conhecimentos avançados de lógica de programação de tal forma que as UAs possam ser usadas, compartilhadas, reusadas e alteradas em diferentes ambientes educacionais on-line?

1.2. Qualidade e Amplitude da Questão:

1.2.1. Problema:

P1: Necessidade de interfaces intuitivas de uma ferramenta de autoria que permita ao usuário com poucos conhecimentos criar conteúdo em IMS-LD de forma facilitada, sem a necessidade de conhecimento prévio do padrão de especificação.

P2: *Framework* que auxilie aos professores no compartilhamento de recursos e boas ideias de modo a possibilitar a adoção e o reuso.

P3: Há múltiplos recursos educacionais desconhecidos, seja porque foram desenvolvidos para ambientes educacionais específicos ou foram implementados de modo a impedir a reutilização.

1.2.2. Questões:

- 1.2.2.1. Como está o estado da arte do uso do IMS-LD?
- 1.2.2.2. Quais são as ferramentas ou frameworks baseados em IMS-LD e utilizadas para o desenvolvimento de Unidades de Aprendizagem (UA)?
- 1.2.2.3. Qual o nível de conhecimento exigido pelo desenvolvedor para uso da ferramenta de criação de UAs catalogadas?
- 1.2.2.4. Quais funções e características são essenciais na ferramenta de desenvolvimento de UAs?
- 1.2.2.5. As ferramentas de autoria ou repositórios permitem a reutilização de UAs?
- 1.2.2.6. Qual o nível de reutilização das UA nos projetos existentes?
- 1.2.2.7. Qual a avaliação da usabilidade das ferramentas de autoria de desenvolvimento de UAs?
- 1.2.2.8. Quais os problemas existentes nas ferramentas de autoria de UAs?
- 1.2.2.9. Quais as dificuldades encontradas pelos interessados em produzir suas UAs?

1.2.3. Palavras-chave e sinônimos: (Inglês)

- Learning Design;
- IMS-Learning Design; IMS-LD;
- Framework(s); Tool(s);
- Repository; sharing; reuse;
- Learning Analytics;

- Assessment; Evaluation; feedback;
- User view;
- Student monitoring;
- User experience;
- Valuation techniques;
 - Usability evaluation;
 - usability testing;
 - Log data analysis;
 - Ergonomic evaluation;
 - analytical evaluation;
 - Heuristic evaluation;
 - Cognitive Walkthrough;
 - inspection checklists;
 - inspection error prevention;
 - task analysis;

1.2.4. Medida de desfecho:

- Conhecer o estado da arte de Learning Design;
- Descrever e explicitar *frameworks* ou ferramentas que utilizam IMS-LD
- Identificação dos repositórios de UAs, de técnicas de Learning Analytics aplicadas em UAs e dos relatos de Práticas Educacionais Abertas em UAs.

1.2.5. População:

- Publicações em periódicos e anais de conferências no período entre 2002 e 2015.

1.2.6. Aplicação:

- Definição do problema da pesquisa, *survey* para profissionais e pesquisadores da área Learning Design (LD).

1.2.7. Design Experimental:

- Não é utilizado método de análise estatística.

2. Seleção das Fontes

2.1. Definição dos Critérios de Seleção de Fontes:

- Disponibilidade na WEB, conforme o item 2.3.3; utilização de mecanismo de busca por palavra-chave; bases de dados atualizadas e reconhecidas pela CAPES.

2.2. Idioma dos Estudos:

- Inglês.

2.3. Identificação das fontes

2.3.1. - Métodos de Pesquisa das Fontes:

- Busca com motores de busca na WEB.

2.3.2. - String de busca:

- 2.3.2.1. **S1:** ("Learning Design") AND ("IMS-Learning Design" OR "IMS-LD") AND ("framework" OR "frameworks" OR "tool" OR "tools" OR "authoring tool" OR "authoring tools") AND (year>=2002)
- 2.3.2.2. **S2:** ("Learning Design") AND ("IMS-Learning Design" OR "IMS-LD") AND ("repository" OR "repositories" OR "sharing" OR "reuse") AND (year>=2002)
- 2.3.2.3. **S3:** ("Learning Design") AND ("IMS-Learning Design" OR "IMS-LD") AND ("assessment" OR "evaluation" OR "feedback") AND (year>=2002)
- 2.3.2.4. **S4:** ("Learning Design") AND ("IMS-Learning Design" OR "IMS-LD") AND ("usability" OR "user view" OR "User Experience") AND (year>=2002)

2.3.3. - Lista de Fontes:

- ACM Digital Library (<http://dl.acm.org/>)
- CiteseerX Library (<http://citeseerx.ist.psu.edu/>)
- EBSCO (<http://www.ebsco.com/>)
- IEEEXplore (<http://ieeexplore.ieee.org>)
- ScienceDirect (<http://www.sciencedirect.com>)
- SpringerLink (<http://link.springer.com>)
- Wiley (<http://onlinelibrary.wiley.com/>)

3. Seleção dos Estudos

3.1. Definição dos Estudos

3.1.1. Definição dos Critérios de Inclusão e Exclusão dos Estudos:

- Inclusão: artigos completos ou resumidos publicados em conferências e periódicos científicos das bases listadas no item 2.3.3 entre 2002 e 2014, conforme o item 2.3.2.
- Exclusão: artigos não revisados por pares, duplicados, escritos em outros idiomas diferentes do inglês e artigos redundantes com apenas títulos diferentes.

3.1.2. - Definição do tipo de estudo:

- Todos os tipos de estudos.

3.1.3. - Procedimentos para Seleção de Estudos:

- (1) Inicialmente a *string* de busca é executada nas fontes selecionadas.
- (2) Leitura 1 - Para selecionar uma lista inicial de fontes de estudos, em uma primeira etapa é lido o título, palavras-chaves e resumo (contexto-motivação/problema e objetivo), e avaliados de acordo com os critérios de inclusão e exclusão.
- (3) Leitura 2 – Caso a lista inicial de fontes de estudos necessite ser mais refinada, é realizada uma segunda etapa com a leitura da introdução e conclusão.
- (4) Leitura 3 – Nesta última etapa é realizada a leitura completa dos estudos para extração das informações de acordo com formulário de extração de dados.

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Caro(a) participante,

Você está sendo convidado(a) para participar, como voluntário, da pesquisa do Programa de Pós-graduação de Doutorado interinstitucional em Ciências da Computação do Centro de Informática (Cin) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) em parceria com Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do sertão Pernambucano (IF Sertão-PE), Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Faculdade de Ciências Aplicadas e Sociais de Petrolina (FACAPE) e Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia (FACEPE) sobre Um modelo de desenvolvimento de unidades de aprendizagem para múltiplas plataformas.

A pesquisa visa coletar os requisitos, as características e as funcionalidades para desenvolvimento do ambiente de compartilhamento e desenvolvimento de Unidades de Aprendizagem (UA) em conformidade com as necessidades dos docentes e demais profissionais da área educacional. Conforme Kooper (2002), uma UA é entendida como o conjunto que envolve os conteúdos e processos diversos capaz de representar e modelar cursos, disciplinas, planos de aula ou recortes desses, que envolvem textos, vídeos, animações, imagens e demais recursos educacionais digitais.

Para tal, faz-se necessário a aplicação do presente instrumento de coleta de dados com 12 questões com itens objetivos e subjetivos, cujo questionário delinear o perfil profissional e as suas necessidades para uso, compartilhamento, difusão, desenvolvimento e alterações de UAs.

No caso de aceitar fazer parte dos referidos estudos, solicitamos que preencha seu nome completo no campo "Nome", marque a opção "Sim" e, em seguida, clique no botão "Continuar".

Desde já, garantimos o sigilo total das suas identidades e das informações e direito de retirar o consentimento a qualquer tempo, mediante solicitação ao e-mail: fko@cin.ufpe.br. No caso de recusa, não haverá nenhuma penalidade.

Agradecemos a sua colaboração e convidamos a fazer parte do ambiente de compartilhamento e desenvolvimento de UAs, tão logo ocorra o lançamento, cujos e-mails serão enviados inicialmente aos participantes da pesquisa.

Atenciosamente,

Pesquisadores responsáveis: Francisco Kelsen de Oliveira (francisco.oliveira@ifsertao-pe.edu.br) e Alex Sandro Gomes (asg@cin.ufpe.br).

Referência:

KOPER, R. **Educational Modelling Language**: adding instructional design to existing specifications. Open University of the Netherlands, 2002.

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE PRÉ-TESTE DA SONDAÇÃO INICIAL

1. A minha idade está entre:

- () Até 15 anos; () 15 a 20 anos; () 21 a 25 anos; () 26 a 30 anos;
 () Acima de 30 anos;

2. Qual a sua ocupação?

- () Docente () Discente

3. Apresente os seus níveis de habilidade de uso dos recursos a seguir:

Quadro 29 - Características com tecnologia versus a frequência de uso no pré-teste.

ID	Variável	Itens de frequência de uso						
		Diária	Semanal	Mensal	Semestral	Anual	Conheço, mas nunca usei	Desconheço
V1	Computador							
V2	Netbook/notebook/ultrabooks							
V3	Tablet							
V4	Smartphones							
V5	Internet							
V6	Mini system com CD							
V7	Reprodutor de DVD							
V8	Reprodutor de Blu-ray							
V9	Home theater							
V10	TV							
V11	Datashow							
V12	Ferramentas de busca							
V13	Repositórios de vídeos							
V14	Scratch							
V15	Blog							
V16	Mapas impressos ou online							
V17	Objetos de aprendizagem (OA)							
V18	Tradutores online							
V19	Editor de textos							
V20	Editor online de textos							
V21	Editor de planilhas eletrônicas							
V22	Editor online de planilhas eletrônicas							
V23	Editor de slides							
V24	Editor online de slides							
V25	Editor de imagens							
V26	Editor online de imagens							
V27	Mensageiros online							
V28	Redes sociais							
V29	Ferramenta de desenvolvimento de software							
V30	Mensageiros online para smartphones							

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

4. Em caso afirmativo, como teve acesso a esse recurso? Foi gratuito ou proprietário?

5. Há algum(uns) recurso(s) que você ainda não utilizou e tem interesse de usar? Qual(ais)? Por que?

APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO DE SONDAGEM INICIAL

1. A minha idade está entre:

- () Até 15 anos; () 15 a 20 anos; () 21 a 25 anos; () 26 a 30 anos;
 () Acima de 30 anos;

2. Apresente as frequências de utilizações dos seguintes recursos:

Quadro 30 - Características com tecnologia versus a frequência da sondagem inicial.

ID	Variável	Itens de frequência de uso						
		Diária	Semanal	Mensal	Semestral	Anual	Conheço, mas nunca usei	Desconheço
V1	Computador							
V2	Netbook/notebook/ultrabooks							
V3	Tablet							
V4	Smartphones							
V5	Internet							
V6	Mini system com CD							
V7	Reprodutor de DVD							
V8	Reprodutor de Blu-ray							
V9	Home theater							
V10	TV							
V11	Datashow							
V12	Ferramentas de busca							
V13	Repositórios de vídeos							
V14	Scratch							
V15	Blog							
V16	Mapas impressos ou online							
V17	Objetos de aprendizagem (OA)							
V18	Tradutores online							
V19	Editor de textos							
V20	Editor online de textos							
V21	Editor de planilhas eletrônicas							
V22	Editor online de planilhas eletrônicas							
V23	Editor de slides							
V24	Editor online de slides							
V25	Editor de imagens							
V26	Editor online de imagens							
V27	Mensageiros online							
V28	Redes sociais							
V29	Ferramenta de desenvolvimento de software							
V30	Mensageiros online para smartphones							

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

3. Caso tenha utilizado algum outro recurso não existente na questão anterior, apresente-o e sua frequência de uso

4. Quais itens abaixo são prioritários na tomada de decisão ou escolha de um recurso educacional?

- () Gratuito para uso
 () Gratuito para uso e para adequações ao seu uso
 () Garantia suporte mediante pagamento de licença de uso
 () Conteúdo adequado

- () Cumpria a minha necessidade
 () Outro

5. Caso tenha utilizado algum outro recurso que não cumpria totalmente sua necessidade, como realizou a adequação para uso na referida situação?

6. Responda os itens a seguir conforme o seu nível de conhecimento acerca de cada um:

Quadro 31 - Conhecimento dos usuários acerca de tecnologias educacionais.

	Muito conhecimento	Conheço	Pouco conhecimento	Desconheço
Ferramentas de autoria de recursos educacionais				
Ferramentas de execução ou players de recursos educacionais				
Linguagem de Modelagem Educacional (EML)				
IMS - Learning Desing				
SCORM				
IEEE-LOM				
Desenvolvimento de Unidades de Aprendizagem (UA)				

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

7. Caso conheça pelo menos algum dos itens da questão anterior, relate-nos sua experiência com o referido item, de modo objetivo.

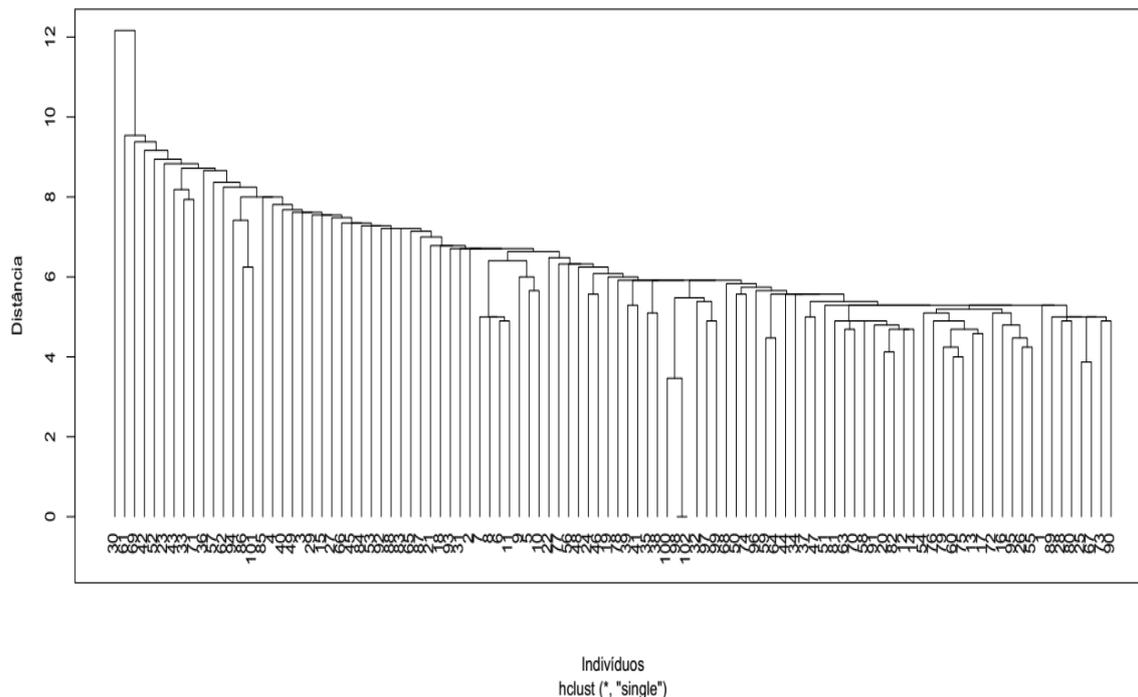
8. Como você busca os recursos educacionais digitais de seu interesse ou necessidade?

9. Identifique os níveis de importância dos aspectos a seguir para usar, desenvolver ou adequar recursos educacionais?

10. Qual(ais) funcionalidade(s) agregaria(m) a um ambiente de compartilhamento, uso e desenvolvimento de recursos educacionais digitais?

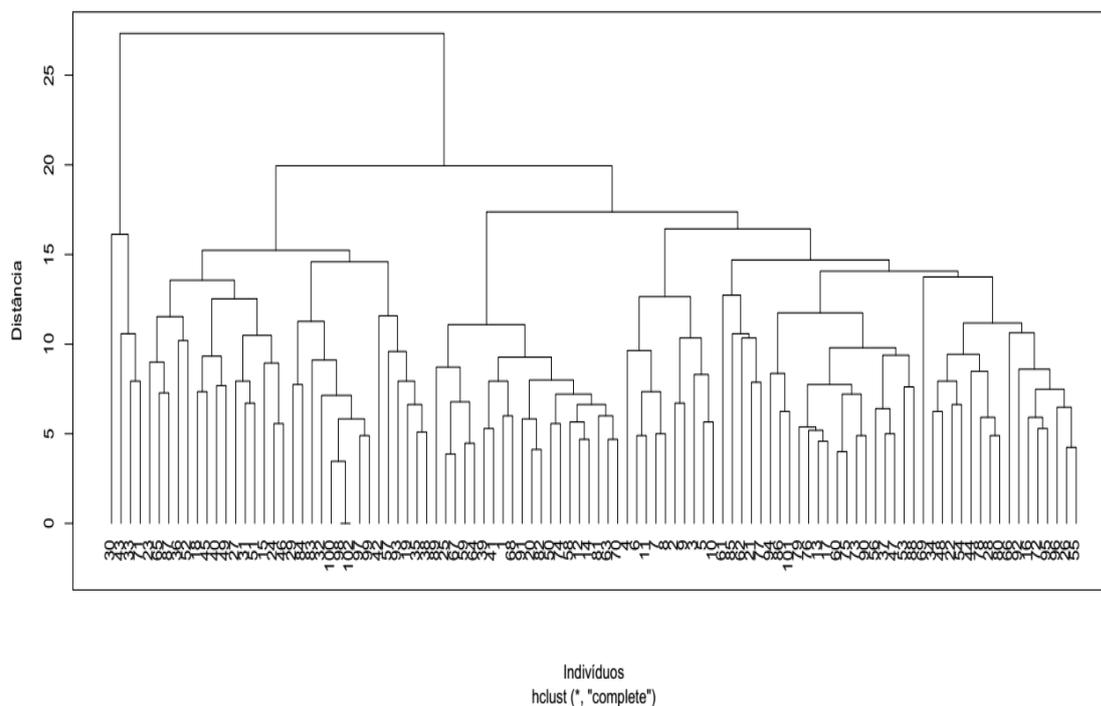
APÊNDICE E – DENDROGRAMAS DOS AGRUPAMENTOS DO PRIMEIRO CICLO AVALIATIVO

Gráfico 22 - Dendrograma do tipo Simples do método hierárquico a partir da distância euclidiana no primeiro ciclo avaliativo.



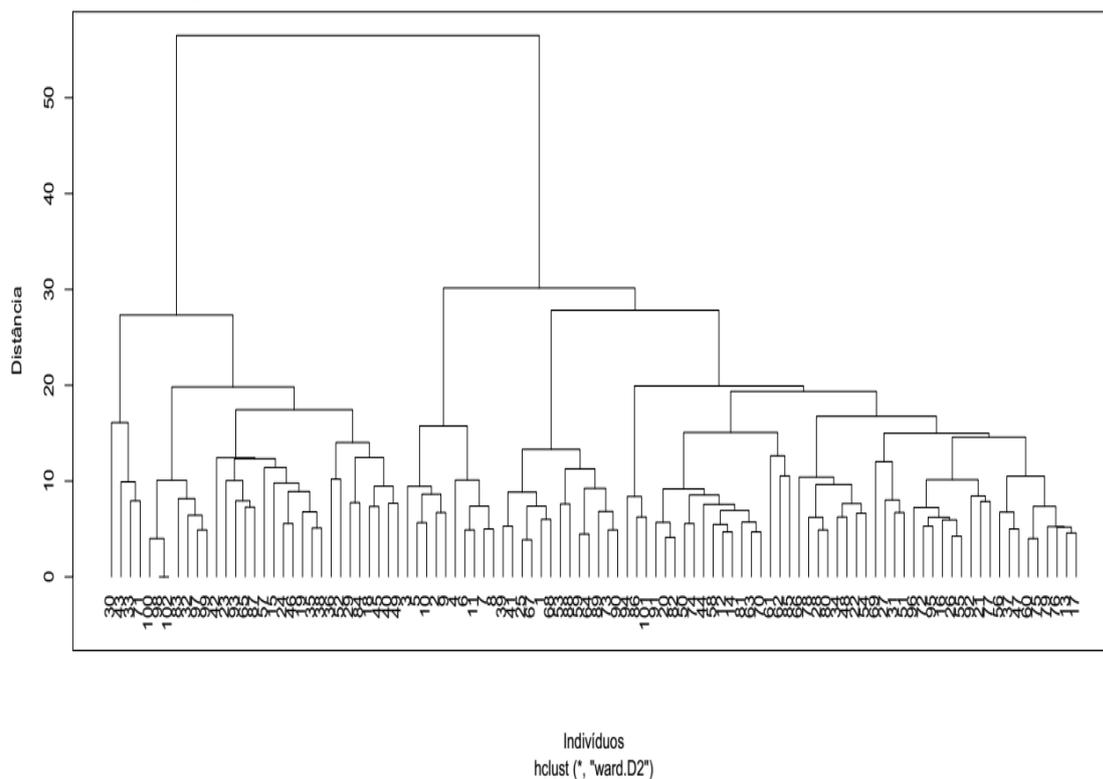
Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Gráfico 23 - Dendrograma do tipo Completo (Complete Linkage) mostrando a hierarquia de agrupamento de indivíduos com base na distância euclidiana no primeiro ciclo avaliativo.



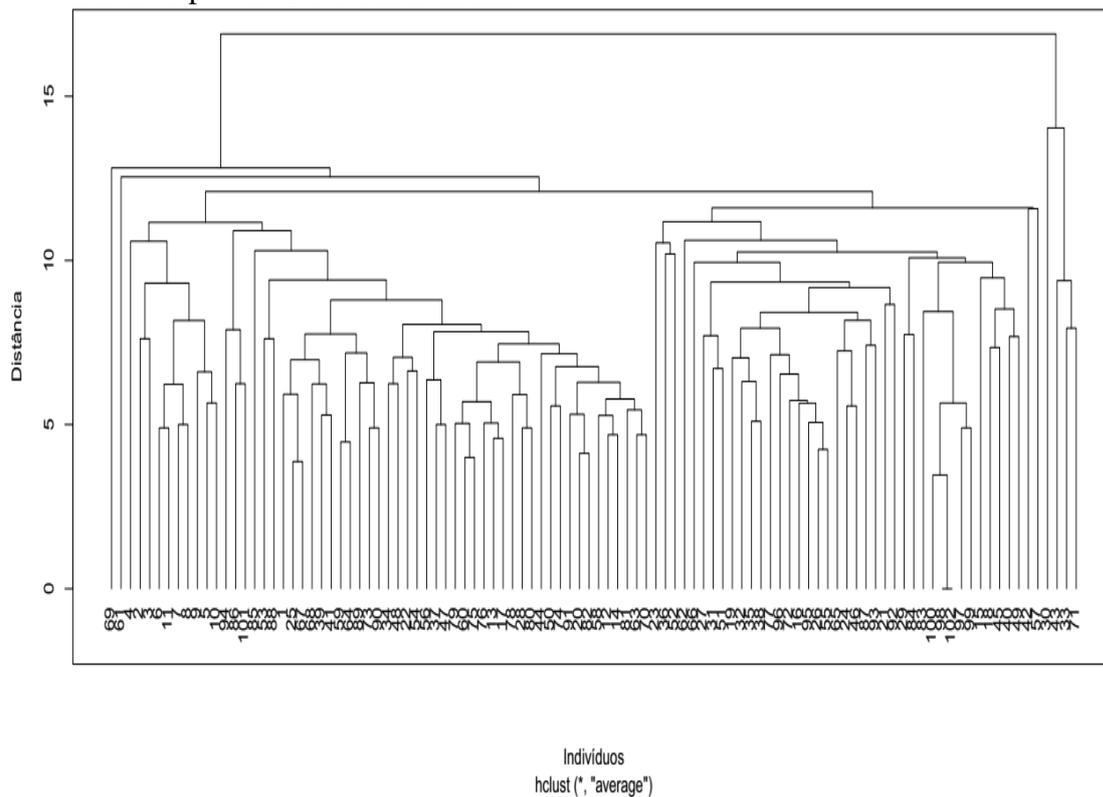
Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Gráfico 24 - Dendrograma do tipo Ward do método hierárquico a partir da distância euclidiana no primeiro ciclo avaliativo.



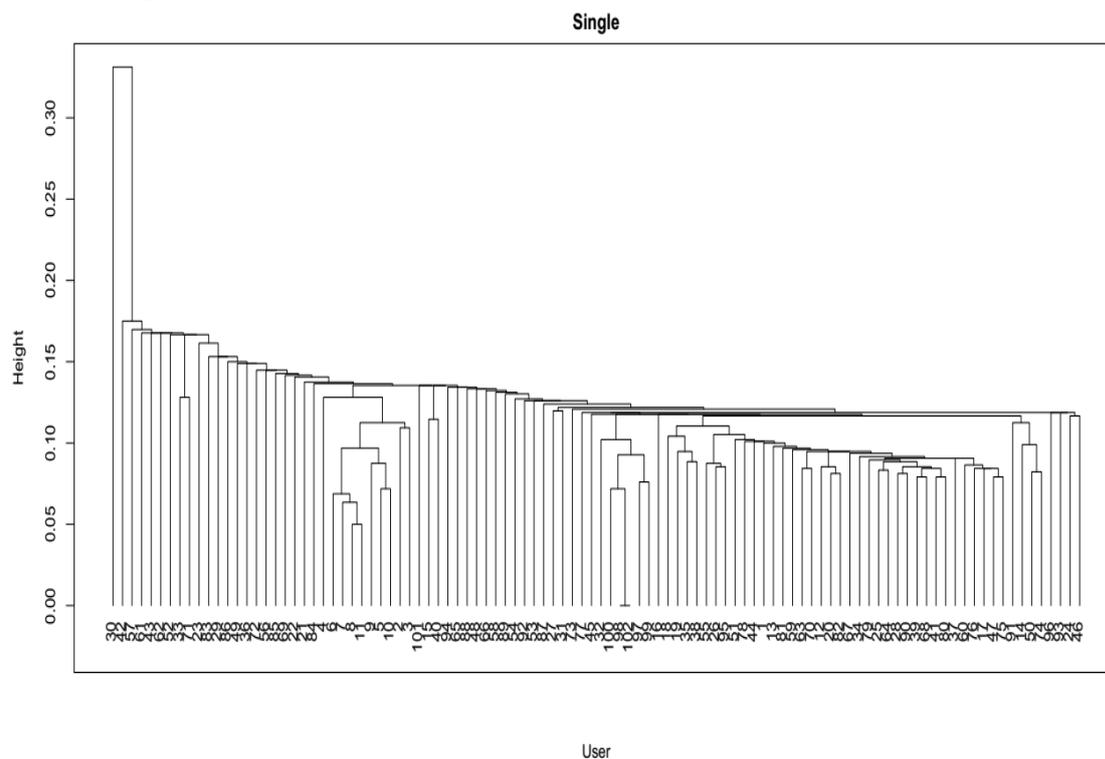
Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Gráfico 25 - Dendrograma do tipo Média do método hierárquico a partir da distância euclidiana no primeiro ciclo avaliativo.



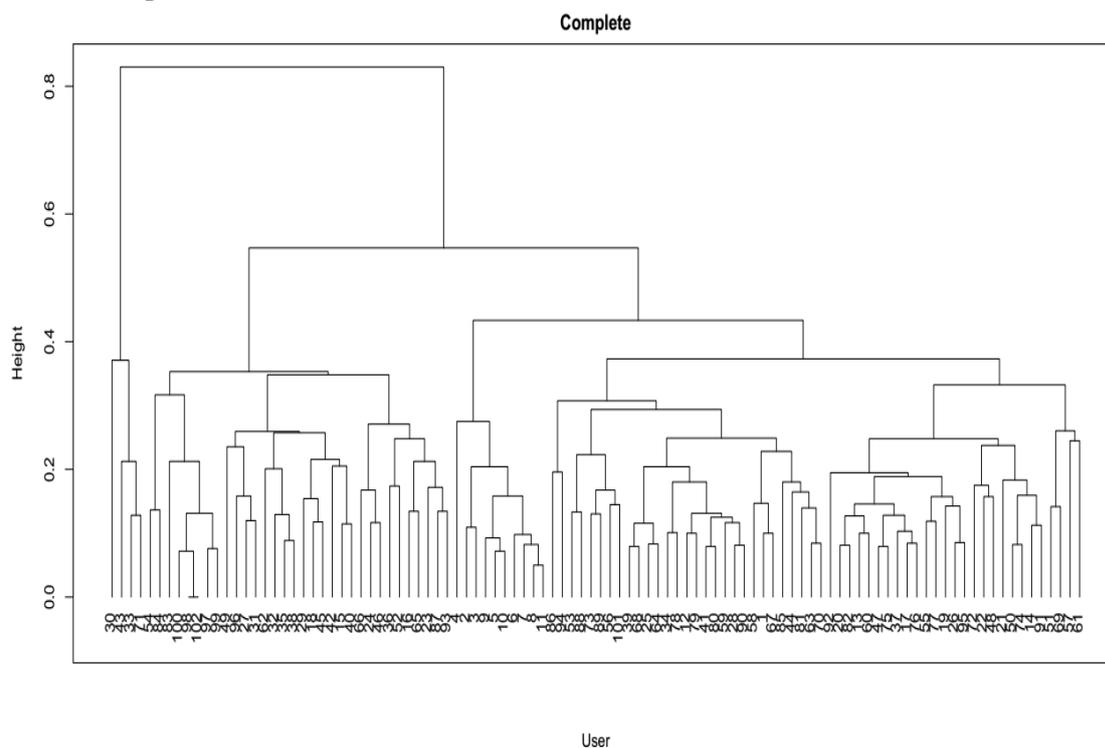
Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Gráfico 28 - Dendrograma do tipo Simples do método hierárquico a partir da distância Gower no primeiro ciclo avaliativo.



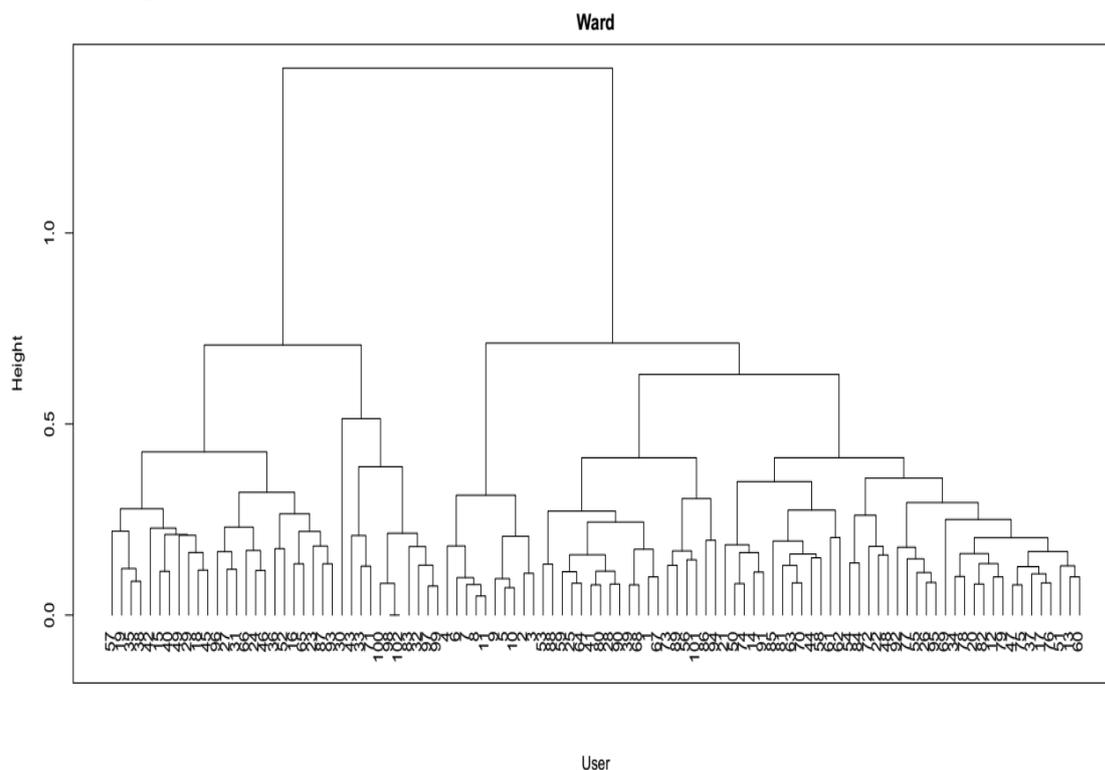
Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Gráfico 29 - Dendrograma do tipo Completo do método hierárquico a partir da distância Gower no primeiro ciclo avaliativo.



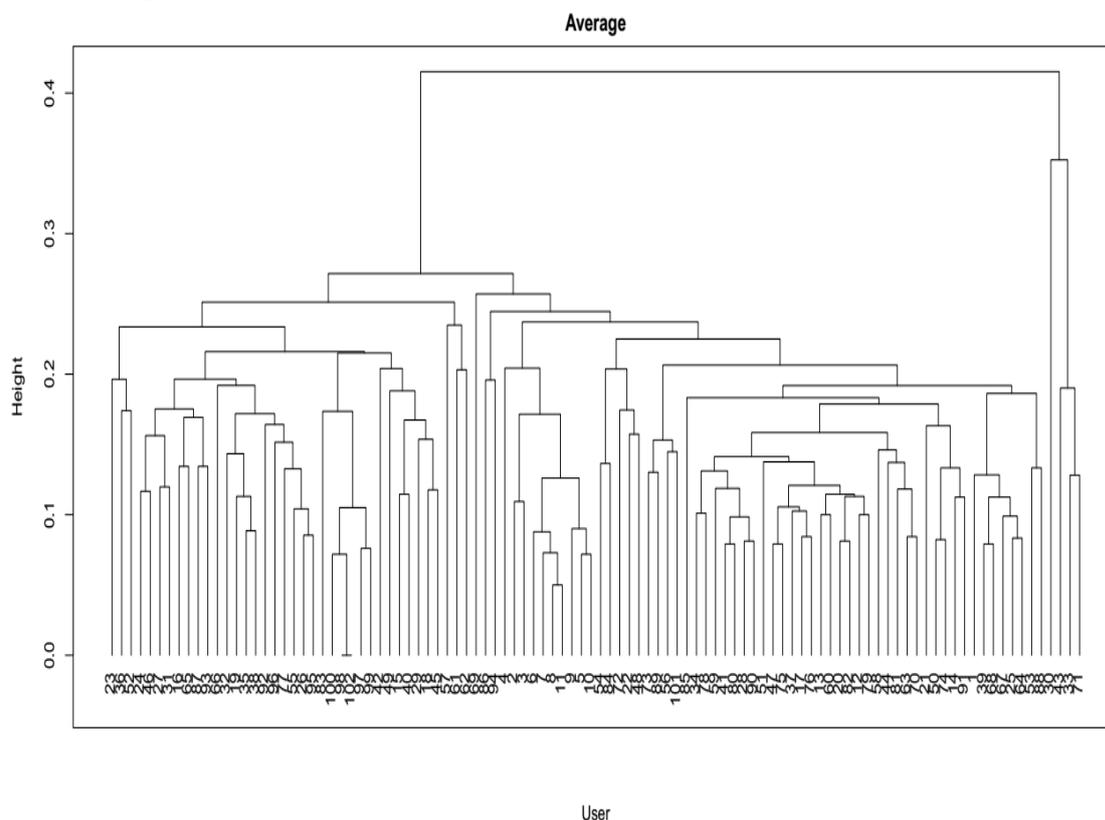
Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Gráfico 30 - Dendrograma do tipo Ward do método hierárquico a partir da distância Gower no primeiro ciclo avaliativo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

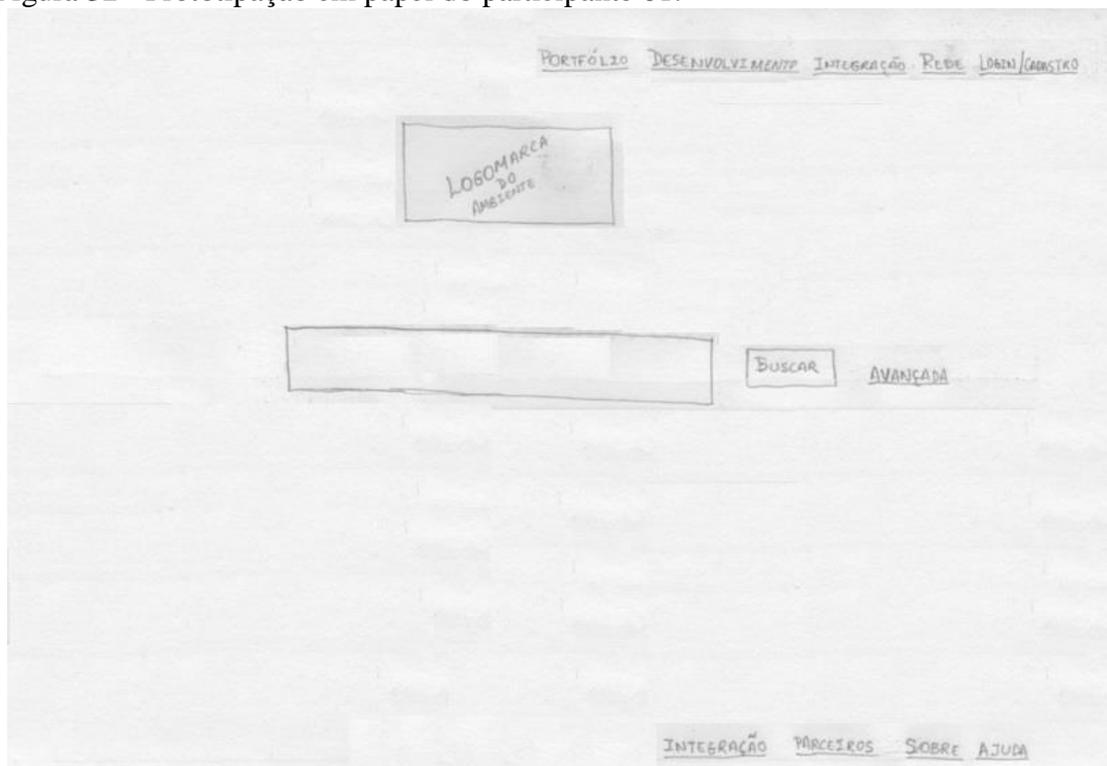
Gráfico 31 - Dendrograma do tipo Media do método hierárquico a partir da distância Gower no primeiro ciclo avaliativo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

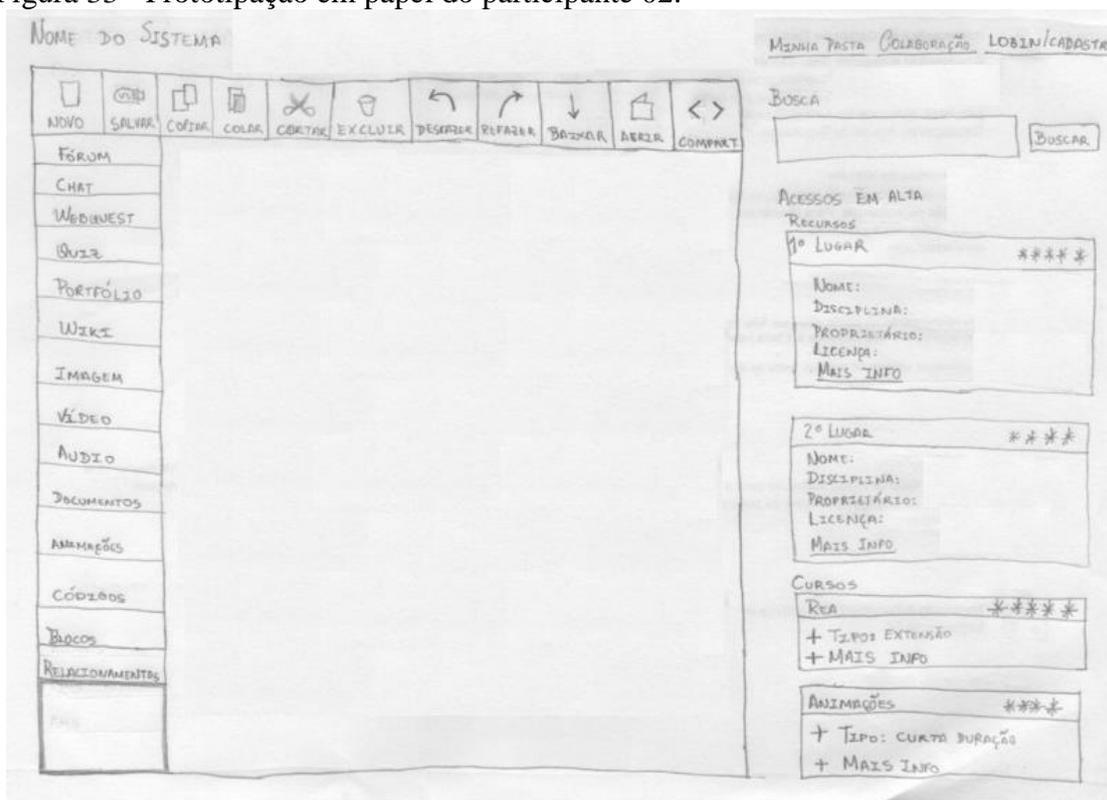
APÊNDICE F – PROTÓTIPOS EM PAPEL APRESENTADOS PELOS USUÁRIOS (1º CICLO)

Figura 32 - Prototipação em papel do participante 01.



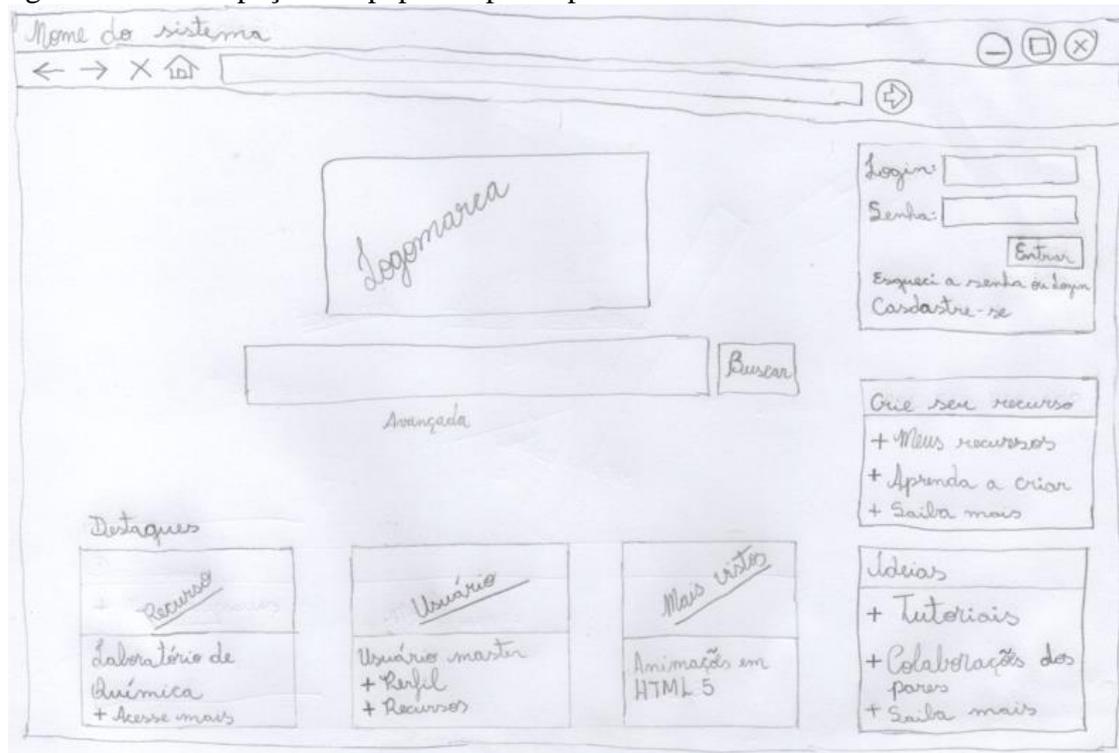
Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Figura 33 - Prototipação em papel do participante 02.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Figura 34 - Prototipação em papel do participante 03.



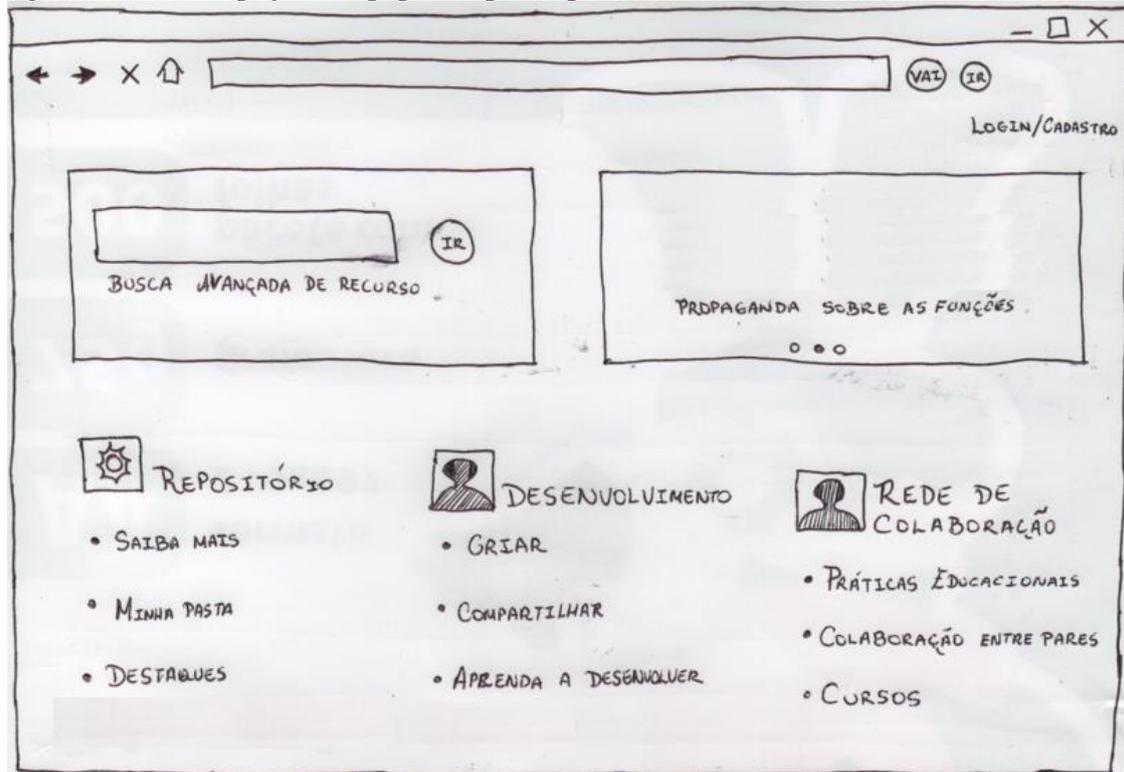
Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Figura 35 - Prototipação em papel do participante 04.



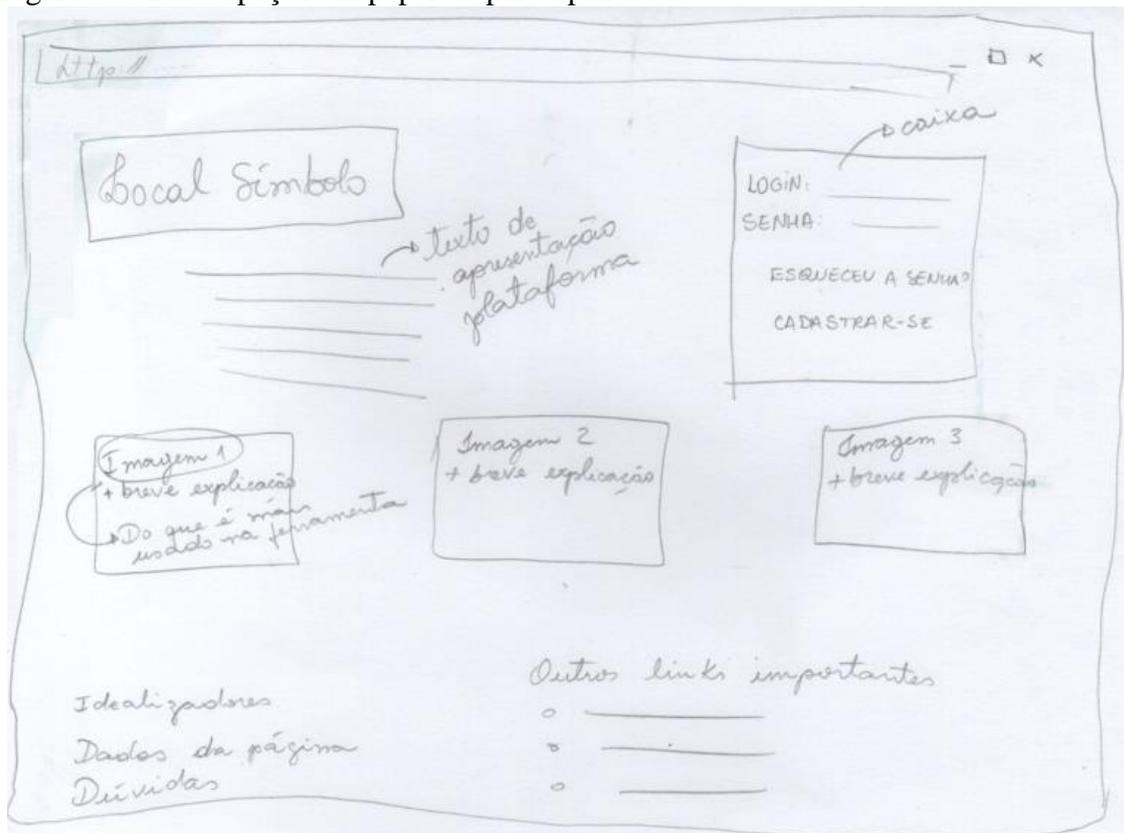
Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Figura 36 - Prototipação em papel do participante 05.



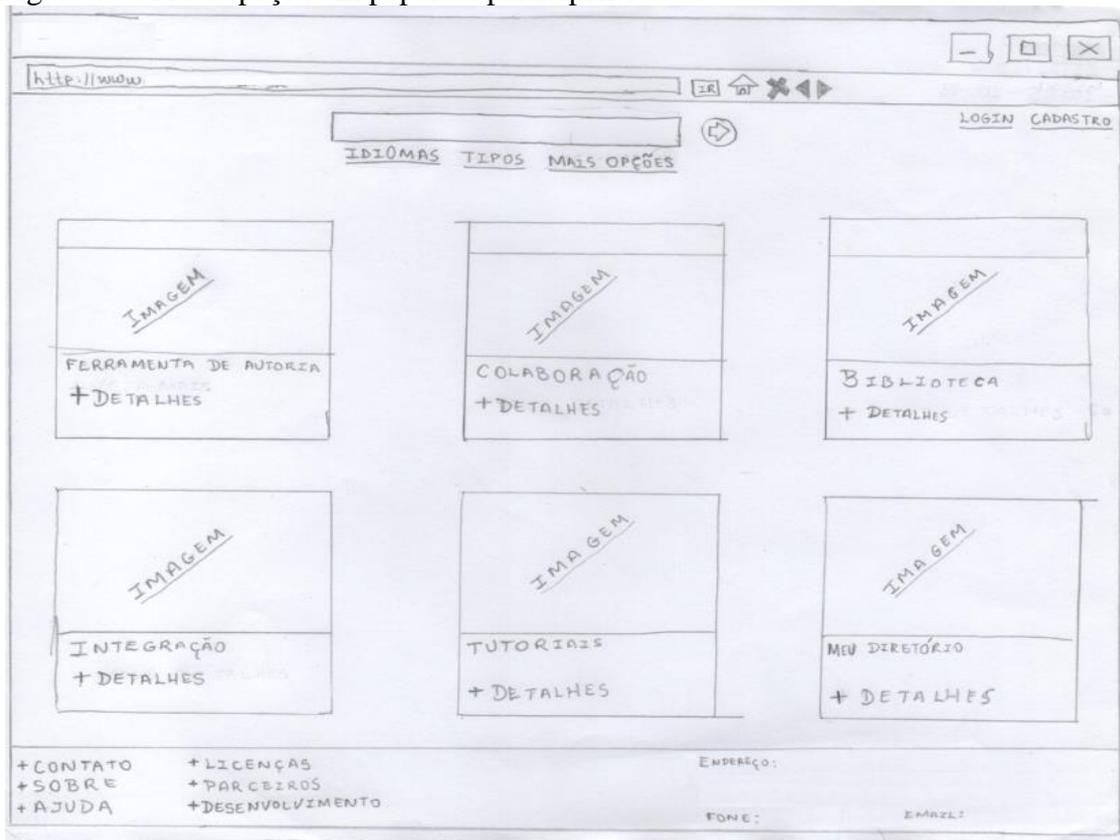
Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Figura 37 - Prototipação em papel do participante 06.



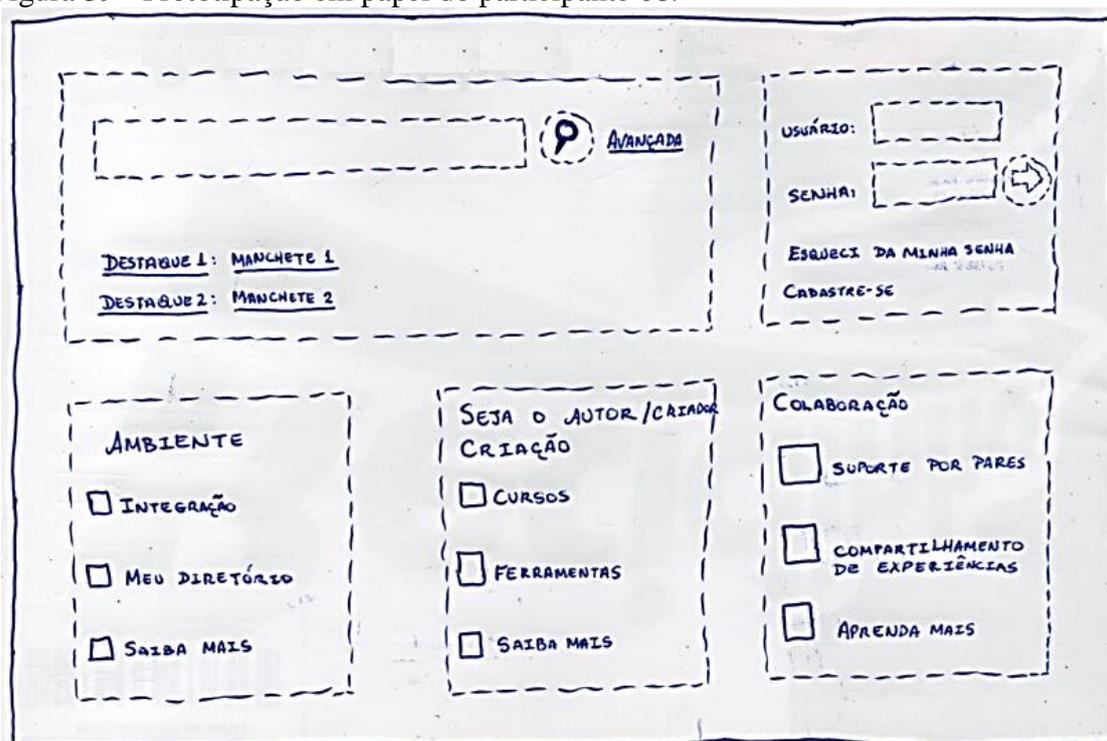
Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Figura 38 - Prototipação em papel do participante 07.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Figura 39 - Prototipação em papel do participante 08.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

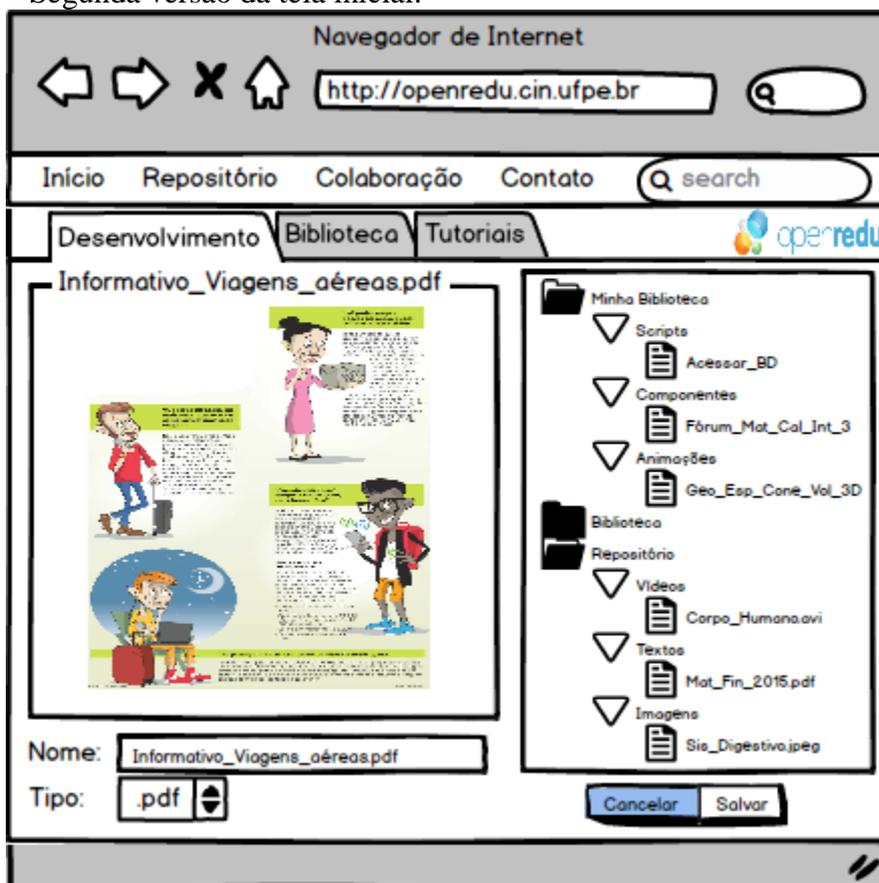
APÊNDICE G – TELAS DO PROTÓTIPO EM BAIXA FIDELIDADE (MOCKUPS) DO RECREIO (2º CICLO)

Figura 40 - Primeira versão da tela inicial.



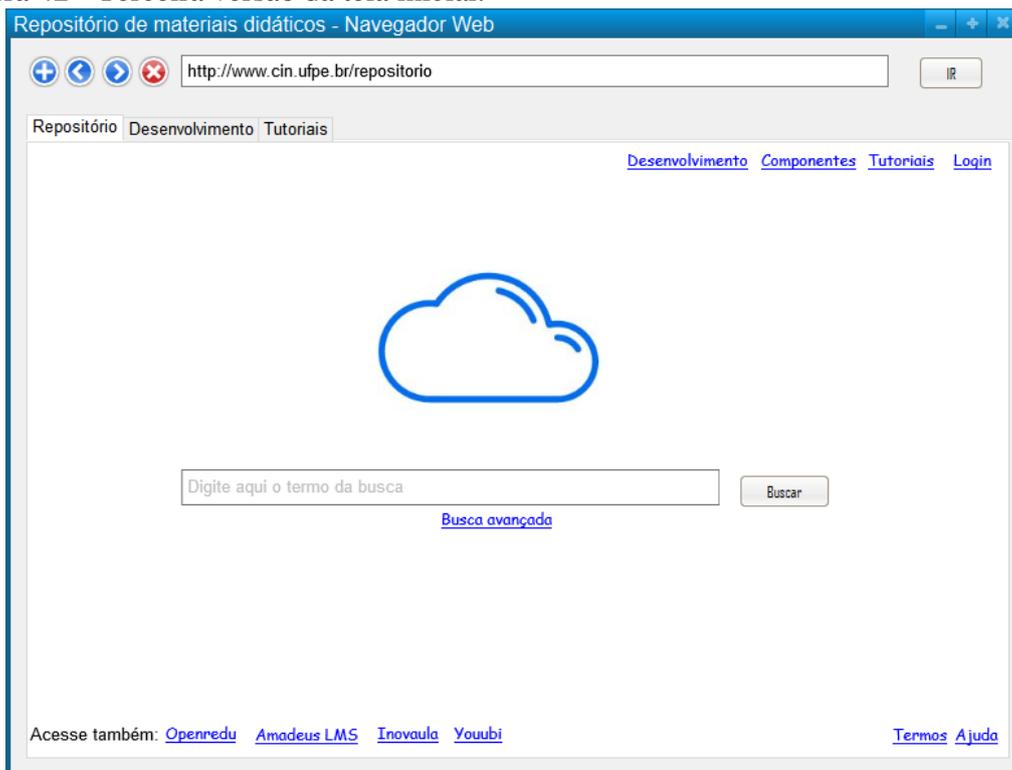
Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Figura 41 - Segunda versão da tela inicial.



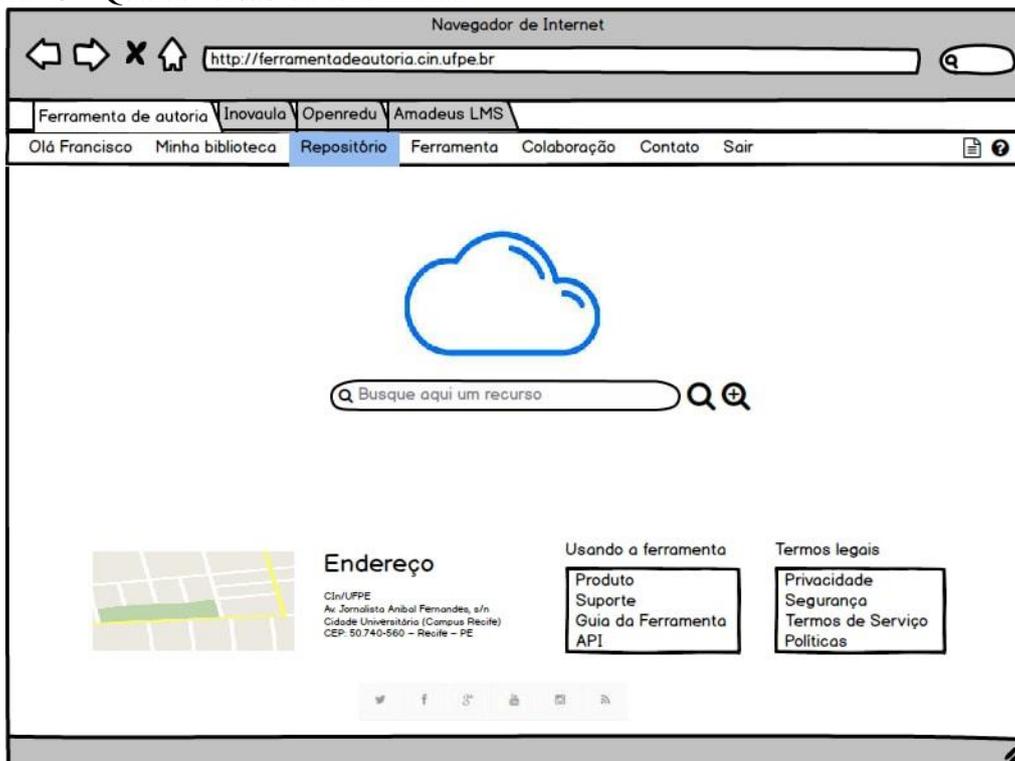
Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Figura 42 - Terceira versão da tela inicial.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Figura 43 - Quarta versão da tela inicial.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

APÊNDICE H – TAREFAS DO TERCEIRO CICLO AVALIATIVO DO RECREIO

Quadro 32 - Lista de tarefas com suas descrições respondidas durante o terceiro ciclo avaliativo.

Tarefas	Descrição
Tarefa 01 – Buscar uma Unidade de Aprendizagem (UA) no Recreio	<p>Realize a busca da UA descrita a seguir.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Abra o navegador web de sua preferência e acesse o endereço do Recreio: http://bit.ly/RECREIO 2. Identifique a função “buscar” do repositório. 3. Realize a busca da UA “MOOC-REA-Aula_01_Conceitos_de_REAs.imscc”.
Tarefa 02 – Identificar UA e suas permissões	<p>Continuando a tarefa anterior, identifique o arquivo solicitado na Tarefa 1 e as suas permissões.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identifique as características da UA solicitada na tarefa 1: “MOOC-REA-Aula_01_Conceitos_de_REAs.imscc”. 2. Identifique as permissões do referido arquivo.
Tarefa 03 – Adicionar UA de terceiro ao meu diretório	<p>Considere que o arquivo “MOOC-REA-Aula_01_Conceitos_de_REAs.imscc” como de autoria de um outro autor, mas que você deseja alterar. Para isso, adicione-o ao seu diretório no Recreio para realizar posterior alteração.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Adicione o arquivo “MOOC-REA-Aula_01_Conceitos_de_REAs.imscc” ao seu diretório no Recreio. 2. Verifique em seu diretório no Recreio, se o referido arquivo foi adicionado.
Tarefa 04 – Editar UA	<p>Edite o arquivo “Plano de Aula 01 - Conceito de REA.docx” salvo no seu diretório no Recreio na tarefa anterior, de tal forma a criar um novo arquivo “Plano de Aula 02 - Modelos de Negócios dos REAs.docx”, conforme a descrição a seguir.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identifique o arquivo “Plano de Aula 01 - Conceito de REA.docx” no seu diretório no Recreio. 2. Identifique a ferramenta de autoria disponível no Recreio. 3. Edite o nome do arquivo para “Plano de Aula 02 - Modelos de Negócios dos REAs.docx”. 4. Edite a questão motivadora do fórum para: “Como seria um modelo de negócios adequado para a difusão, uso, e compartilhamento dos Recursos Educacionais Abertos (REA’s)?” 5. Edite as "Marcas" ou metadados do novo recurso, de forma a substituir os anteriores pelos seguintes: “Recursos educacionais abertos”, “Modelos de negócios” e “REA”. 6. Salve-o no seu diretório do Recreio.
Tarefa 05 – Exportar UA	<p>Esta tarefa é continuidade da Tarefa 04, já que deverá exportar o arquivo editado para o AVA sugerido.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identifique o arquivo disponível no diretório virtual do Recreio “Aula_02_Modelos_de_Negócios_dos_REAs.imscc” 2. Acesse o AVA Moodle pelo endereço: 192.168.1.11. 3. Realize o login no AVA Moodle com as seguintes credenciais: user (login) e bitnami (senha). 4. Acesse o curso “Mooc de Recursos Educacionais Abertos”. 5. Escolha a opção “Restore” 6. Clique no botão “Choose a file”. 7. Selecione a opção “URL downloader”. 8. Cole o link do recurso do Recreio e clique no botão “Download”. 9. Na página seguinte, clique no botão “Restore”
Tarefa 06 –	<p>Crie uma nova UA a partir da ferramenta de autoria vinculada ao Recreio.</p>

Criar nova UA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Na página principal do Recreio, clique no botão “Crie ou edite um recurso” ou acesse diretamente pelo endereço: 127.0.0.1:82. Utilize como login e senha o termo “sysadmin” e logo depois na opção “Autor”. 2. Crie a sequência didática “Aula 03” sobre “Práticas Educacionais Abertas” com o bloco didático disponível no menu esquerdo da ferramenta de autoria. 3. Inclua um fórum com seguinte pergunta motivadora “Como as práticas educacionais abertas podem influenciar na melhoria significativa da educação?”. 4. Salve a UA como “Aula_03_Práticas_Educacionais_Abertas”.
Tarefa 07 – Importar UA	<p>Continuando a partir do contexto da Tarefa 06, importe o recurso salvo na ferramenta de autoria para o Recreio.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Na tela de busca do Recreio, que pode ser acessada também pelo link 192.168.1.13, identifique o botão para incluir novos recursos. 2. Escolha o local em que o recurso foi salvo e clique em “Salvar”. 3. Apresente os metadados solicitados, conforme os campos do formulário. 4. Clique em salvar.
Tarefa 08 – Alterar permissões da UA	<p>Esta tarefa é continuidade da Tarefa 07, edite as permissões da UA importada para que fique acessível a todos os usuários do Recreio.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identifique a UA importada na tarefa anterior. 2. Defina o tipo de permissão de acesso à UA que permita livre uso, reuso e compartilhamento. 3. Salve-o e disponibilize-o de forma pública no Recreio.
Tarefa 09 – Aprendizagem colaborativa	<p>Identifique o módulo acerca das Ferramentas de autoria de recursos educacionais abertos - LAMS disponível no curso de Recursos Educacionais Abertos no bloco de “Cursos” da Rede de Colaboração integrado ao Recreio.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Solicitar a abertura da página eletrônica do Recreio: http://bit.ly/RECREIO/ ou acessar pelo link direto: http://goo.gl/QWGTSn 2. Clicar no menu Rede de Colaboração 3. Clicar no link Rede de Colaboração Cursos 4. Buscar o curso de Recursos Educacionais Abertos e assistir aos vídeos do bloco “Ferramenta de autoria de recursos educacionais abertos - LAMS”.
Tarefa 10 – Desenvolvimento colaborativo	<p>Ainda na Rede de Colaboração do Recreio e dando continuidade a Tarefa 09, identifique o fórum de discussão “Como promover o uso, reuso e criação de recursos educativos?” e apresente uma postagem de resposta ao questionamento motivador da discussão existente na parte superior da referida página.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Solicitar a abertura da página eletrônica do Recreio: http://bit.ly/RECREIO/ ou acessar pelo link direto: http://goo.gl/sdRjMF 2. Clicar no menu Rede de Colaboração 3. Clicar no link Rede de Colaboração banco de ideia 4. Buscar e acessar o fórum “Como promover o uso, reuso e criação de recursos educativos?”, bem como responder ao post principal do fórum sugerido.

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

APÊNDICE I – ESPECIFICAÇÃO DO RECREIO

1. Introdução

1.1. Objetivos deste documento

Especificar as funções da ferramenta de autoria e seu player de execução de Unidades de Aprendizagem (UA).

1.2. Escopo do produto

1.2.1. Nome do produto e de seus componentes principais

Ferramenta de autoria e seu player de execução de UAs

1.2.2. Missão do produto

Ser uma ferramenta de código-aberto e online para autoria e execução de UAs, que atenda aos critérios de usabilidade, que abstraia profundos conhecimentos de linguagem de programação pelos desenvolvedores, que proporcione a reutilização de partes ou das UAs completas nos Sistemas de Aprendizado Eletrônico (SAE) (Amadeus LMS, OpenRedu e Inovaula) e das tecnologias/ferramentas ou linguagens de modelagem educacionais (EML).

1.2.3. Limites do produto

Não será possível atender a todas as tecnologias, EML e SAE, bem como a ferramenta deve conter espaço para inclusão de bibliotecas de desenvolvimento ou módulos que possam agregar funções e abstrair os profundos conhecimentos de linguagem de programação, de tal modo a trabalhar com uma linguagem específica para tal função.

1.2.4. Benefícios do produto

Número de ordem	Benefício	Valor para o cliente
1	Reutilização de partes ou das UAs completas	Primário
2	Abstração de conhecimentos de linguagem de programação no desenvolvimento	Primário
3	Estar em conformidade com os critérios de usabilidade	Primário
4	Ser livre, gratuito e de código aberto	Primário
5	Compatível com Openredu, Amadeus e Inovaula	Primário
6	Compatível com outras tecnologias/ferramentas semelhantes	Secundário
7	Compatível com as principais EMLs do mercado	Secundário
8	Ter versões online e desktop compatíveis	Terciário
9	Criação novas bibliotecas de funções pelos desenvolvedores	Terciário
10	Armazenamento e compartilhamento de recursos online	Terciário
11	Edição e criação de novas bibliotecas a partir daquelas existentes no repositório	Terciário

1.3. Materiais de referência

Número de ordem	Tipo do material	Referência bibliográfica
1	Manual	IMS. Global Learning Consortium. IMS Learning Specification:

		Information Model, 2003. Disponível em: http://www.imsglobal.org/learningdesign . Acessado em: 29 de agosto de 2014.
2	Manual	EML. Reference Manual for Edubox-EML/XML binding 1.0/1.0 (Beta version). 2000. Disponível em: http://learningnetworks.org/downloads/edubox1.0.html >. Acessado em: 15 de novembro de 2014.
3	Tese	FILATRO, Andrea Cristina. Learning design como fundamentação teórico-prática para o design instrucional contextualizado. 2008. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
4	Livro	FILATRO, Andréa C. Design instrucional contextualizado: educação e tecnologia . São Paulo: Editora do Senac, 2004.
5	Artigo	GRIFFITHS, D.; BLAT, J.; GARCIA, R.; VOGTEN, H.; KWONG, K. Learning Design Tools. Learning Design: A Handbook on Modelling and Delivering Networked Education and Training . p. 109–135, 2005. Netherlands: Springer-Verlag Berlin.
6	Artigo	HUMMEL, Hans GK; KOPER, Rob. From LO to LA: From a Learning Object centric view towards a Learning Activity perspective. 2005. Disponível em: http://dspace.learningnetworks.org/retrieve/729/From . Acessado em: 12 de outubro de 2014.
7	Artigo	HUMMEL, Hans GK; MANDERVELD, J.; TATTERSALL, C.; KOPER, Rob. Educational modeling language and learning design: new opportunities for instructional reusability and personalised learning. <i>International Journal of Learning Technology</i> , vol. 1, no. 1, 2004.
8	Artigo	KOPER, Rob. Current Research in Learning Design. <i>Educational Technology & Society</i> , 9 (1), 2006, 13-22.
9	Artigo	_____. Introduction to IMS Learning Design. Open University of the Netherlands. Berlin, 2005. Disponível em: < http://dspace.ou.nl/handle/1820/476 >. Acesso em: 20 de novembro de 2014.
10	Artigo	_____. Use of the Semantic Web to solve basic problems in education. <i>Journal of Interactive Media in Education</i> , 6, Special Issues on the Educational Semantic Web, 2004.
11	Artigo	_____. Modeling units of study from a pedagogical perspective: the pedagogical meta-model behind EML. 2001. Disponível em: http://lnx-hrl-075v.web.pwo.ou.nl/handle/1820/36 . Acessado em: 07 de setembro de 2014.
12	Artigo	KOPER, Rob; MANDERVELD, Jocelyn. Educational modelling language: modelling reusable, interoperable, rich and personalized units of learning. <i>British Journal of Educational Technology</i> , v. 35, n. 5, p. 537-551, 2004.
13	Artigo	KOPER, Rob; OLIVIER, B. Representing the Learning Design of Units of Learning. <i>Educational Technology & Society</i> , vol. 7, no. 3, 2004, 97-111.
14	Livro	KOPER, Rob; TATTERSALL, C. (eds.). <i>Learning design: a handbook on modelling and delivering networked education and training</i> . Berlin: Springer-Verlag, 2005, cap. 1.
15	Artigo	Advanced Distributed Learning (ADL). Sharable Content Object Reference Model (SCORM). Disponível em: http://www.adlnet.org . Acessado em: 13 de novembro de 2014.
16	Livro	FILATRO, Andréa C. <i>Design instrucional na prática</i> . São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008.

1.4. Definições e siglas

Número de ordem	Sigla	Definição
1	SAE	Sistemas de Aprendizado Eletrônico
2	UA	Unidade de Aprendizagem ¹²
3	IMS-LD	Instructional Management System - Learning Design
4	EML	Linguagem de modelagem educacional ¹³
5	XML	Extensible Markup Language
6	OA	Objetos de Aprendizagem (Learning Object – LO)
7	IEEE	Institute of Electric and Electronic Engineers
8	SCORM	Sharable Content Object Reference Model ¹⁴
9	ADL	Advanced Distributed Learning
10	AVA	Ambientes Virtuais de Aprendizagem
11	DI	Design Instrucional
12	GNU	Acrônimo recursivo de GNU is Not Unix
13	GPL	General Public License
14	IME	Instructional Model Environment
15	IMS	Instructional Management System
16	ISD	Instructional System Design
17	LD	Learning Design
18	LOM	Learning Object Metadata
19	LTSC	Learning Technology Standards Committee
20	MIM	Modelos Instrucionais Múltiplos
21	MIU	Modelo Instrucional Único
22	OUNL	Open University of the Netherlands
23	REA	Recursos Educacionais Abertos
24	RED	Recursos Educacionais Digitais
25	SL	Software Livre
26	SO	Sistemas Operacionais
27	TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
28	UML	Unified Modeling Language

1.5. Visão geral deste documento

Este documento objetiva especificar as funções da ferramenta de autoria de unidades de aprendizagem, de tal forma a descrever as funcionalidades existentes e a detalhar as interações possíveis com os usuários da aplicação.

2. Descrição geral do produto

2.1. Perspectiva do produto

2.1.1. Diagrama de contexto

¹² Conforme FILATRO (2008), é uma unidade atômica ou elementar que contém os elementos necessários ao processo de ensino/aprendizagem. Pode ser tão extensa quanto o currículo de um curso de graduação ou tão pequena quanto uma atividade de 15 minutos.

¹³ É um conjunto de elementos para descrição de unidades de estudo.

¹⁴ É um conjunto unificado de especificações para a disponibilização de conteúdos e serviços de e-learning, inclusive define um modelo de agregação de conteúdo, um modelo de sequenciamento e um ambiente de execução para objetos de aprendizagem baseados na Web (ADL, 2004).

Figura 44 - Modelo da ferramenta de autoria de UAs.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

2.1.2. Interfaces de usuário

ID	Nome	Ator	Caso de uso	Descrição
1	Cadastro de usuários	Todos	[UC01]	Permite cadastrar, editar e excluir os usuários do sistema com os dados do Inovaula: nome, e-mail, CEP [UF, cidade, rua, número, bairro], telefone, senha, etc.
2	Login dos usuários	Todos	[UC02]	Verifica e-mail e senha do usuário com os valores cadastrados no Banco de dados (BD) para garantir acesso ao sistema.
3	Manter UAs	Todos	[UC03]	Permite buscar, usar, reusar, criar, editar ou compartilhar UAs no ambiente mediante inclusão dos metadados e demais característica da UA.
4	Interação com ambientes externos	Todos	[UC04]	Permite a inserção de recursos de sistemas externos nas UAs planejadas, elaboradas ou editadas pela ferramenta de autoria de UAs e seu player de execução.
5	Administração	Designer Instrucional; Docente; Desenvolvedores	[UC05]	Permite acesso, edição, exclusão ou inclusão de cadastros de usuários e de UAs, bem como a exclusão de compartilhamentos ou interações das UAs cadastradas.

2.1.3. Interfaces de hardware

ID	Nome	Ator	Caso de uso	Descrição
6	Web	Todos	[UC06]	Garantir a adequação dos conteúdos das interfaces aos principais navegadores web nos casos de uso [UC01] ao [UC05].

2.1.4. Interfaces de software

ID	Nome	Ator	Caso de uso	Descrição
7	Login	Todos	[UC07]	Tela inicial com informações sobre a ferramenta, notícias e ajuda, bem como possibilidade de acesso ao sistema mediante inserção de login e senha, conforme [UC01].

8	Cadastro	Todos	[UC08]	Tela com formulário de cadastro de usuários e UAs, respectivamente, conforme os dados de [UC01] e [UC03].
9	Funções	Todos	[UC09]	Tela com funções da ferramenta disponível após a autenticação do usuário.

2.1.5. Perfis de operação

ID	Tipo de operação	Descrição da operação	Detalhes de operação
1	Discente	Permite o cadastro e acesso ao sistema, mas não aos itens marcados pelo usuário docente como indisponível.	Torna inacessível os itens marcados como indisponíveis pelo docente.
2	Docente	Além disso, cria, edita, exclui e usa UAs, inclusive com a possibilidade de restringir acesso e visualização de certas partes do perfil discente.	Docente realiza todas as operações dos demais usuários, com exceção das operações restrita do perfil Administrador, descrito no item 3 de 2.1.7.
3	Administrador	Realiza todas as operações dos demais usuários, sendo o único exclusivo ao [C10].	Visualiza, edita e exclui todos os usuários cadastrados no sistema, bem como as UAs desenvolvidas e armazenadas ou demais operações realizadas com o ambiente externo.

2.1.6. Requisitos de adaptação ao ambiente

ID	Requisito	Detalhes
1	Usabilidade	Garantir a satisfação dos critérios de usabilidade independente do dispositivo.
2	Restrições de funções	Pode haver restrições de funcionalidades de edição para dispositivos móveis, enquanto tais funcionalidades estariam disponíveis totalmente nos demais dispositivos.

2.2. Funções do produto

ID	Caso de uso	Descrição
1	Edição de UAs	Possibilita a edição UAs baseadas em IMS-LD com uso para os mais diversos SAEs, inclusive o reuso das UAs existentes no repositório.
2	Criação de UAs	Cria UAs baseadas em IMS-LD a serem utilizados em diversos SAEs.
3	Armazenamento de UAs	Apresenta o espaço de armazenamento de 100 MB para cada usuário salvar suas UAs no repositório do ambiente.
4	Uso de UAs	O uso pode ocorrer pelo player da ferramenta ou em outros players baseados em IMS-LD, bem como proporciona a instanciação para outros SAEs (Openredu, Inovaula e Amadeus).
5	Incorporar/Importar de UAs para SAEs	Plugins para que as UAs possam ser utilizadas nos seguintes SAEs: Openredu, Inovaula e Amadeus.

2.3. Usuários e sistemas externos

2.3.1. Descrição (incluir mais a coluna na tabela anterior)

ID	Ator	Definição
1	Discente	Usa, desenvolve ou edita UAs e possuem histórico de uso ou notas mediante a instanciação da referida UAs em um SAE e histórico de reuso e percentuais de acertos, tempo gasto para uso e demais informações.
2	Docente/ Design instrucional	Usa, desenvolve ou edita UAs e possuem histórico de reuso, notas ou dados de uso em oportunidades anteriores já instanciadas nos SAEs.
3	Administrador	Possui permissão total no sistema, seja para edição, uso e reuso de UAs, bem como exclusão de UAs e usuários cadastrados no sistema.

2.3.2. Características dos usuários

ID	Ator	Frequência de uso	Nível de instrução	Proficiência na aplicação	Proficiência em informática
1	Discente	Frequente	Mediano	Baixo	Mediano
2	Docente	Frequente	Mediano	Baixo	Mediano
3	Design instrucional	Frequente	Alto	Mediano	Alto
4	Administrador	Frequente	Alto	Alto	Alto

2.4. Restrições

ID	Restrição	Descrição
1	SAEs específicos	A compatibilidade de UAs deve ser possível com SAEs específicos, considerando os que são utilizados principalmente.
2	IMS-LD	Os UAs editáveis pela ferramenta devem garantir a compatibilidade apenas entre ferramentas baseadas em IMS-LD, sendo as demais tecnologias sem compatibilidade.
3	Edição	As funções de edições de UAs da ferramenta não serão garantidas por completo nas interfaces para dispositivos móveis.

2.5. Hipóteses de trabalho

ID	Hipótese	De quem depende
1	UAs compatíveis com SAEs	Criar de plug-ins da ferramenta para diversos SAEs (Amadeus, Inovaula e Openredu).
2	Maior reuso de UAs em interfaces amigáveis	Garantir funções de acompanhamento de UAs reutilizadas e seus históricos de uso em interfaces amigáveis.
3	Edição e uso de UAs entre ferramentas baseadas em IMS-LD	As UAs desenvolvidas entre ferramentas baseadas em IMS-LD devem ser compatíveis ao serem editadas ou usadas entre outras ferramentas também baseadas em IMS-LD.

2.6. Requisitos adiados

ID	Referência ao requisito	Detalhes
1	Edição de UAs em dispositivos móveis	A edição de UAs em dispositivos móveis será implementada futuramente, porque não poderá garantir funcionamento perfeito para todos os DM.

2	Compatibilidade com demais SAEs	A compatibilidade da ferramenta de edição e seu player com outros SAEs diferentes da primeira etapa (Amadeus, OpenRedu e Inovaula).
---	---------------------------------	---

3. Requisitos específicos

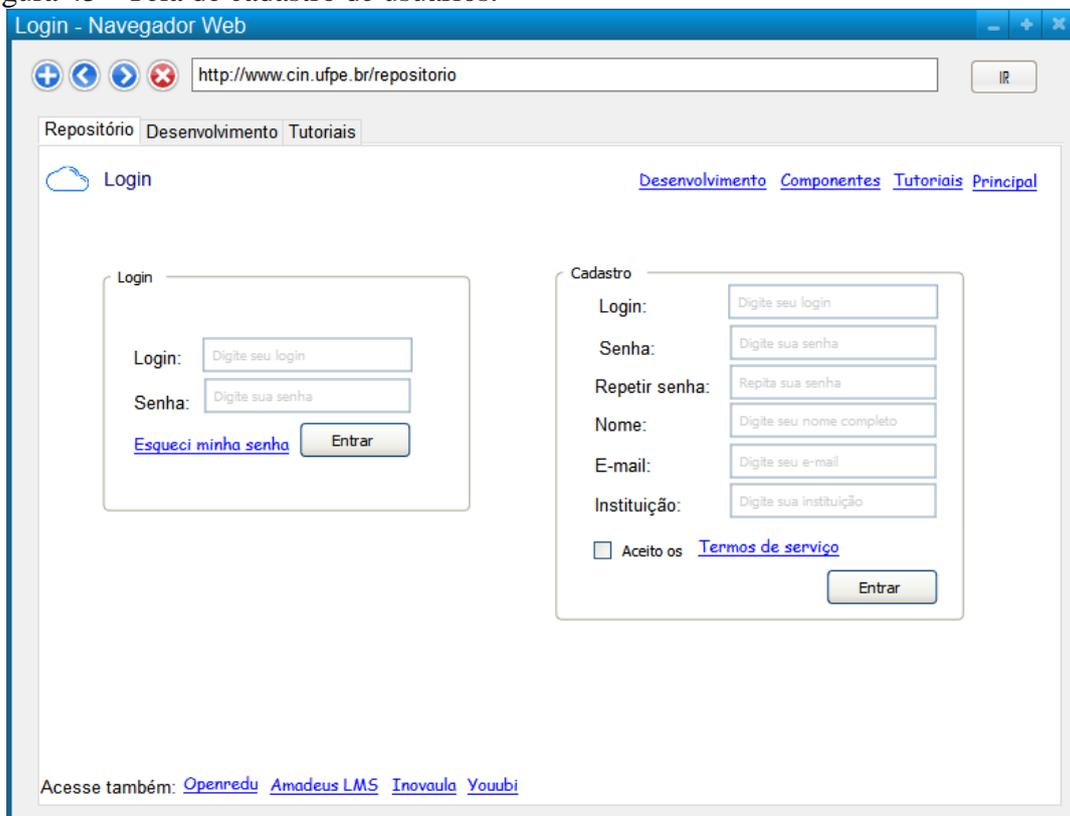
3.1. Requisitos de interface externa

3.1.1. Interfaces de usuário

3.1.1.1. Interface de usuário Tela de cadastro

3.1.1.1.1. Interface sugerida

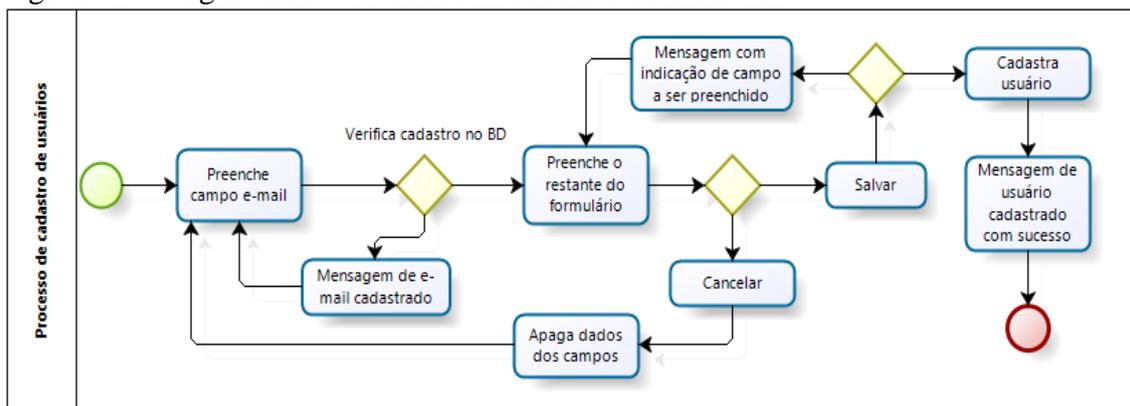
Figura 45 - Tela de cadastro de usuários.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

3.1.1.1.2. Diagrama de Atividades

Figura 46 - Diagrama de Atividades de cadastro de usuários.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

3.1.1.1.3. Relacionamentos com outras interfaces

Interação de direta com consulta de usuários cadastrados ou inserção de novo no Banco de dados do sistema.

3.1.1.1.4. Campos

Número	Nome	Valores válidos	Formato	Tipo	Restrições
1	Nome	Letras	Caixa de texto	String	Não aceita números
2	Data de Nascimento	Números	Calendário	Número	Não aceita letras
3	E-mail	Padrão de e-mail	Caixa de texto	String	Deve ter os caracteres “@” e pelo menos um “.” em seguida.
4	Função	Docente, discente, designer, coordenador, gestor, pesquisador e outro	Lista	String	Deve apenas permitir a escolha dentre os itens da lista.
5	Instituição	Texto	Caixa de texto	String	Deve ser preenchido
6	CEP	11 números	Caixa de texto	Número	Aceita apenas 8 dígitos
7	Logradouro	Todos	Caixa de texto	String	Deve ser preenchido
8	Número	Números	Caixa de texto	Número	Aceita somente números
9	Bairro	Todos	Caixa de texto	String	Deve ser preenchido
10	Cidade	Todos	Lista	String	Deve ser preenchido
11	Estado	27 siglas	Lista	String	Deve ser escolhido
12	Telefone	Números	Caixa de texto	Número	Deve ter 12 ou 13 números

3.1.1.1.5. Comandos

Número	Nome	Ação	Restrições
1	Salvar	Salva os dados no BD	Não aceita salvar com campos obrigatórios vazios.
2	Cancelar	Deleta os dados do formulário	Nenhuma

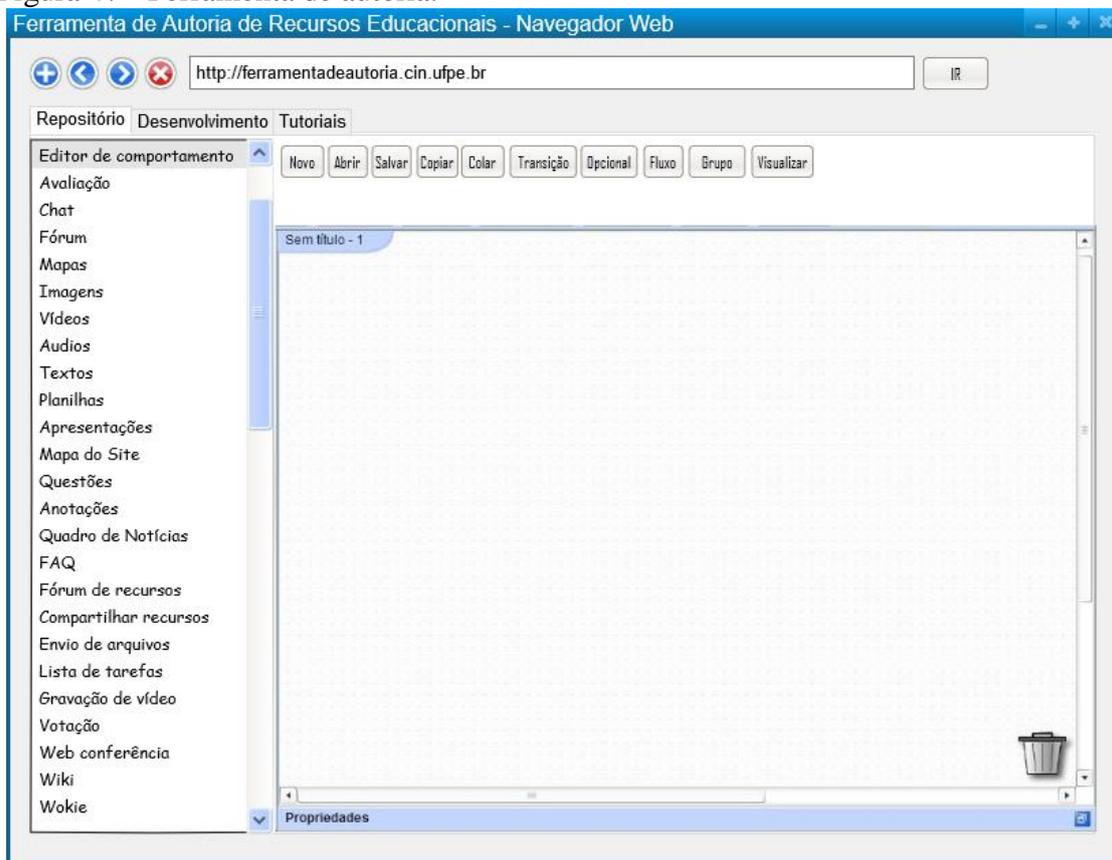
3.1.1.1.6. Observações

A função de cadastro pode ser também substituída pelo sincronismo dos dados de sistemas externos: Facebook, Google+ ou Yahoo.

3.1.1.2. Interface de usuário Ferramenta de Autoria

3.1.1.2.1. Interface sugerida

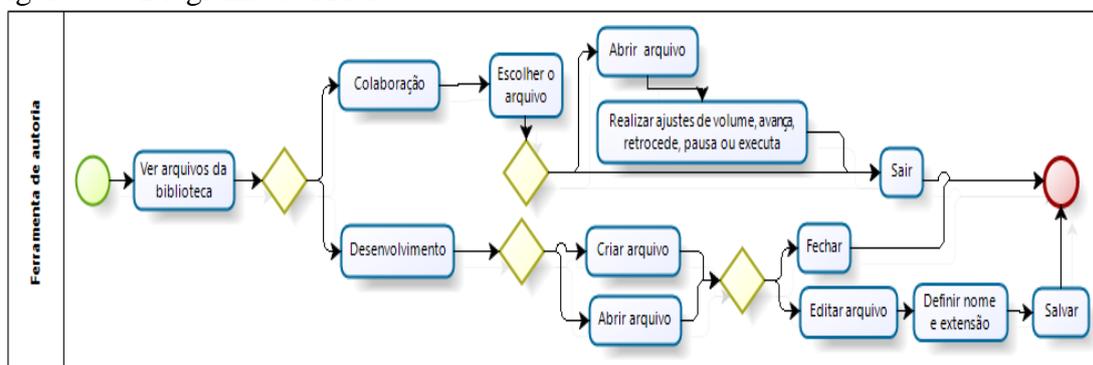
Figura 47 - Ferramenta de autoria.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

3.1.1.2.2. Diagrama de Atividades

Figura 48 - Diagrama de Atividades.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

3.1.1.2.3. Relacionamentos com outras interfaces

Interação de direta com o repositório de recursos e rede de colaboração, bem como entre o Banco de dados do sistema de tal forma a realizar os relacionamentos entre recursos e usuários.

3.1.1.2.4. Campos

Número	Nome	Valores válidos	Formato	Tipo	Restrições
1	Arquivo	Seleção	Árvore hierárquica	String	Não aceita digitação de valores
2	Título	Letras	Caixa de texto	String	Digitação apenas de números
3	Nível de ensino	Seleção	Múltipla escolha	String	Deve ter os caracteres “@” e pelo menos um “.” em seguida.
4	Conteúdo	Letras	Caixa de texto	String	Digitação apenas de números
5	Disciplina	Letras	Caixa de texto	String	Digitação apenas de números
6	Descrição	Letras	Caixa de texto	String	Digitação apenas de números
7	Objetivos educacionais	Letras	Caixa de texto	String	Digitação apenas de números
8	Fluxo de atividades	Diagramas	Fluxo de diagramas	Diagrams	Aceita apenas a formação do fluxo a partir das opções disponibilizadas pelo sistema.

3.1.1.2.5. Comandos

Número	Nome	Ação	Restrições
1	Novo	Cria um novo projeto	Apenas após salvar projeto em andamento.
2	Abrir	Abre projetos salvos	Apenas no formato padrão da ferramenta
3	Salvar	Salva os dados do projeto	Não aceita salvar com campos obrigatórios vazios.
4	Copiar	Copia elementos selecionados	Necessidade de selecionar o que deverá ser copiado
5	Colar	Cola elementos selecionados	Apenas elementos previamente copiados
6	Transição	Cria as transições entre elementos	Entre elementos já apresentados
7	Opcional	Cria atividades opcionais	-
8	Fluxo	Cria fluxo de controle de atividades	-
9	Grupo	Cria agrupamento de atividades	-
10	Visualizar	Apresentar o projeto do curso completo	Permite apenas ver o projeto sem alterações possíveis.

3.1.1.2.6. Observações

Número	Nome	Ação	Nível IMS-LD
1	Regras	Permite a atribuição de regulamentos aos elementos.	A
2	Propriedades	Inserir atributos aos elementos.	B
3	Condições	Permite a criação de múltiplas condições de ocorrência da atividade a partir do estado.	B
4	Notificações	Permite a emissão de relatórios e mensagens estabelecidas a partir de marcos previamente cadastrados que serão atendidos durante a execução da referida tarefa.	C

3.1.1.3. Interface de usuário de colaboração

3.1.1.3.1. Interface sugerida

Figura 49 - Interface da rede de colaboração.

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Figura 50 - Interface do Banco de Ideias.

Nar	Dis	As	Descrição	Status
Ana	Mater	Geom	Preciso de OA sobre área do trapézio	Finalizado
Rita	Histór	Guerr	Preciso de animação sobre a Guerra Fria	Aguardando
Paulo	Portug	Verbo	Preciso de material impresso sobre verbos	Aguardando
Carlos	Geogr	Cotas	Simulação sobre cota de nível em 3D	Aguardando

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Figura 51 - Interface do relato de experiências.

Experiências: [Informática] [Redes de Computadores] Meios de transmissão

Francisco: Utilizei o Recurso Educacional Aberto (REA) da área de Redes de Computadores.

Ana: Como é nome do REA?

Francisco: É o REA de simulação de funcionamento de redes de computadores.

Francisco: É semelhante a um software de uma grande empresa da área.

Ana: Como foi a experiência com os alunos?

Francisco: Durou aproximadamente 50 minutos e trabalhamos os conceitos apresentados na aula anterior.

Ana: Qual foi o assunto?

Francisco: Equipamentos de redes de computadores e meios de transmissão.

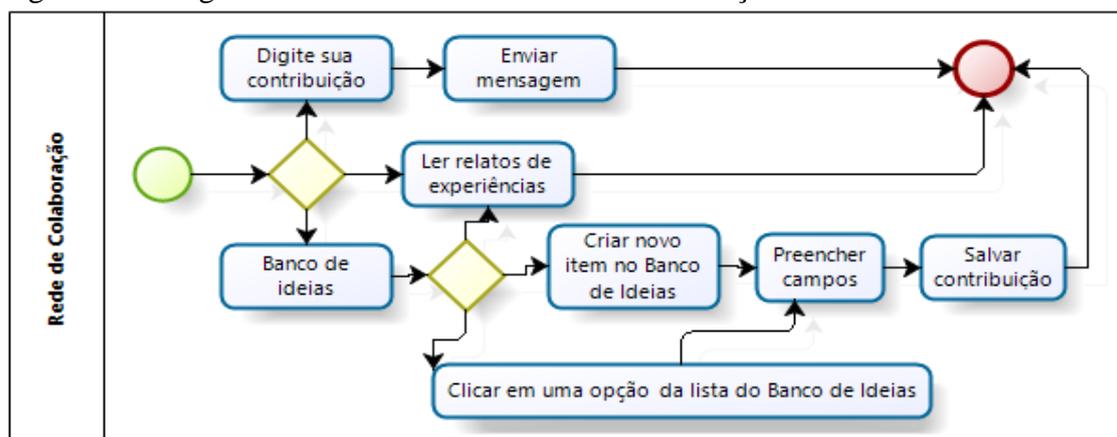
Ana: Poderia compartilhar o seu plano de aula conosco pelo repositório?

Digite aqui a sua mensagem

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

3.1.1.3.2. Diagrama de Atividades

Figura 52 - Diagrama de Atividades da Rede de colaboração.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

3.1.1.3.3. Relacionamentos com outras interfaces

Interface com o cadastro do usuário na ferramenta.

3.1.1.3.4. Campos

Número	Nome	Valores válidos	Formato	Tipo	Restrições
1	Disciplina	Texto	Lista/Caixa Texto	String	Deve ser preenchido ou escolhido
2	Assunto	11 números	Lista/Caixa Texto	String	Deve ser preenchido ou escolhido
3	Descrição	Todos	Caixa de texto	String	Deve ser preenchido
4	Estado	Números	Lista	String	Deve ser preenchido ou escolhido
5	Compartilhar	Todos	Caixa de texto	String	Deve ser preenchido
6	Mensagem	Todos	Caixa de texto	String	Deve ser preenchido
7	Busca	Todos	Caixa de texto	String	Deve ser preenchido

3.1.1.3.5. Comandos

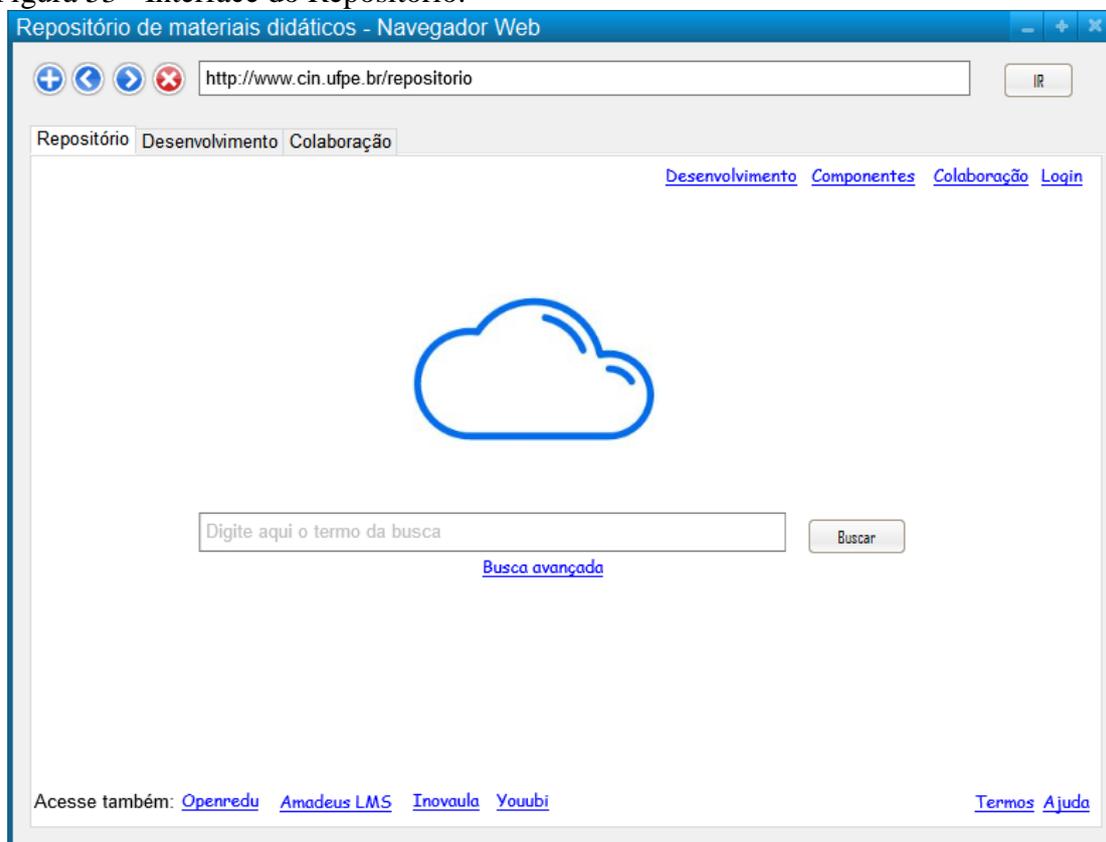
Número	Nome	Ação	Restrições
1	Salvar	Salva as ideias no banco	Não aceita salvar com campos vazios.
2	Cancelar	Cancela dados digitados nos campos	-
3	Criar	Cria ideias e experiências	-
4	Editar	Edita ideias cadastradas no banco	-
5	Excluir	Exclui ideias cadastradas no banco	-
6	Visualizar	Detalha as ideias cadastradas no banco	-
7	Voltar	Volta a tela anterior	-
8	Enviar	Envia mensagem ao fórum de experiências	-
9	Buscar	Buscar materiais de estudo e capacitação no ambiente	-

3.1.1.3.6. Observações

3.1.1.4. Interface de usuário Repositório

3.1.1.4.1. Interface sugerida

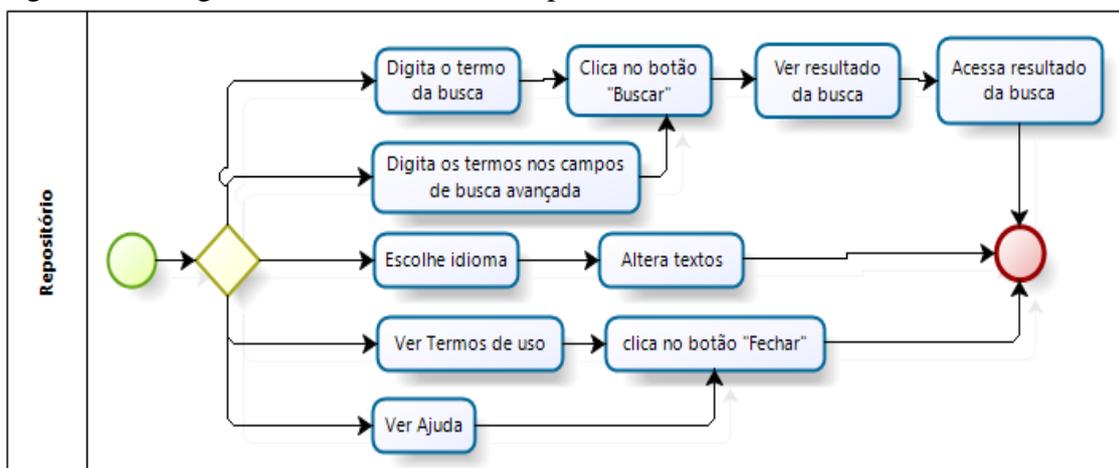
Figura 53 - Interface do Repositório.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

3.1.1.4.2. Diagrama de Atividades

Figura 54 - Diagrama de Atividades do Repositório.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

3.1.1.4.3. Relacionamentos com outras interfaces

Interface com o cadastro do usuário na ferramenta.

3.1.1.4.4. Campos

Número	Nome	Descrição	Valores válidos	Formato	Tipo	Restrições
1	Busca		Letras	Caixa de texto	String	-

3.1.1.4.5. Comandos

Número	Nome	Ação	Restrições
1	Buscar	Reúne materiais salvos no repositório a partir dos termos da busca.	Não aceita salvar com campos vazios

3.1.1.4.6. Observações

Há a possibilidade de realizar a busca a partir da função avançada.

3.2. Requisitos funcionais

3.2.1. Casos de uso

3.2.1.1. [UC01] Manter UA¹⁵

3.2.1.1.1. Descrição

Este UC é responsável por planejar, criar, editar, usar, reusar ou compartilhar uma UA no Recreio. Todos os usuários realizam cadastro no Recreio para ter acesso às funções do ambiente. Caso já possuam, esses deverão realizar login. Logo depois, os usuários poderão realizar algumas das tarefas descritas no início deste parágrafo.

3.2.1.1.2. Fluxo principal

Acessa página eletrônica do Recreio → Realiza login → Cria UA → Salva UA → Compartilha UA → Usa UA.

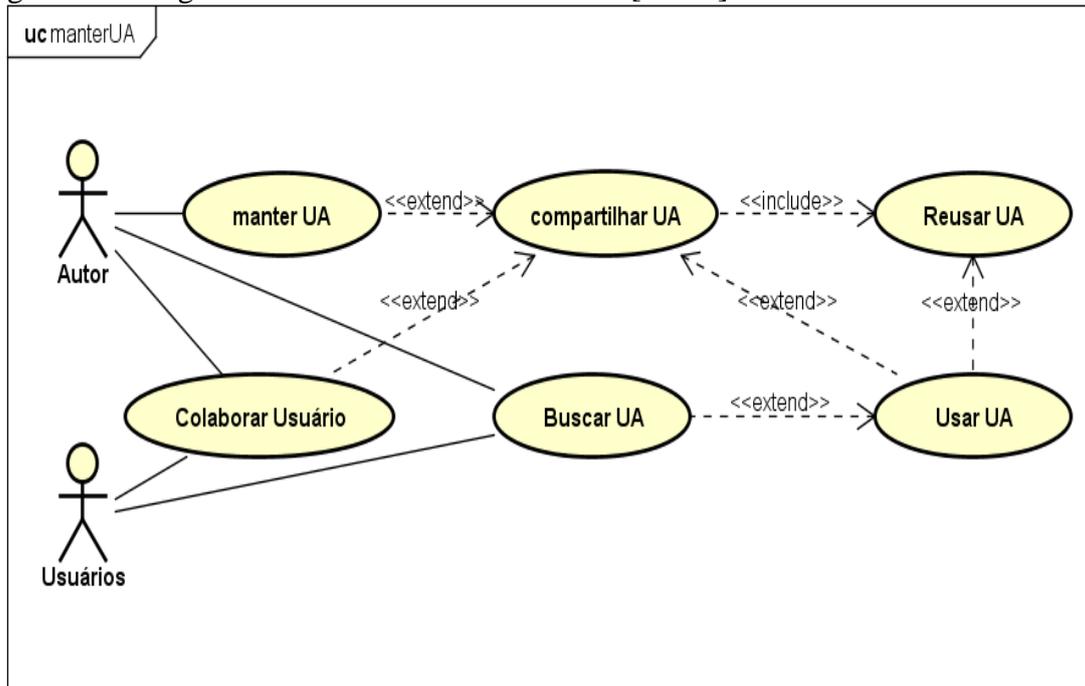
3.2.1.1.3. Fluxos secundário

- Acessa página eletrônica do Recreio → Realiza login → Busca UA → Editar UA → Salva UA → Compartilha UA → Reusa UA.
- Acessa página eletrônica do Recreio → Realiza login → Busca UA → Editar UA → Salva UA → Compartilha UA → Reusa UA.
- Acessa página eletrônica do Recreio → Realiza login → Busca UA → Usa UA.
- Acessa página eletrônica do Recreio → Realiza login → Busca UA → Compartilha UA → Reusa UA.

3.2.1.1.4. Diagrama de caso de uso

¹⁵ O detalhamento do caso de uso (UC) focará no UC03 devido ao fator de ser o principal UC para esta investigação.

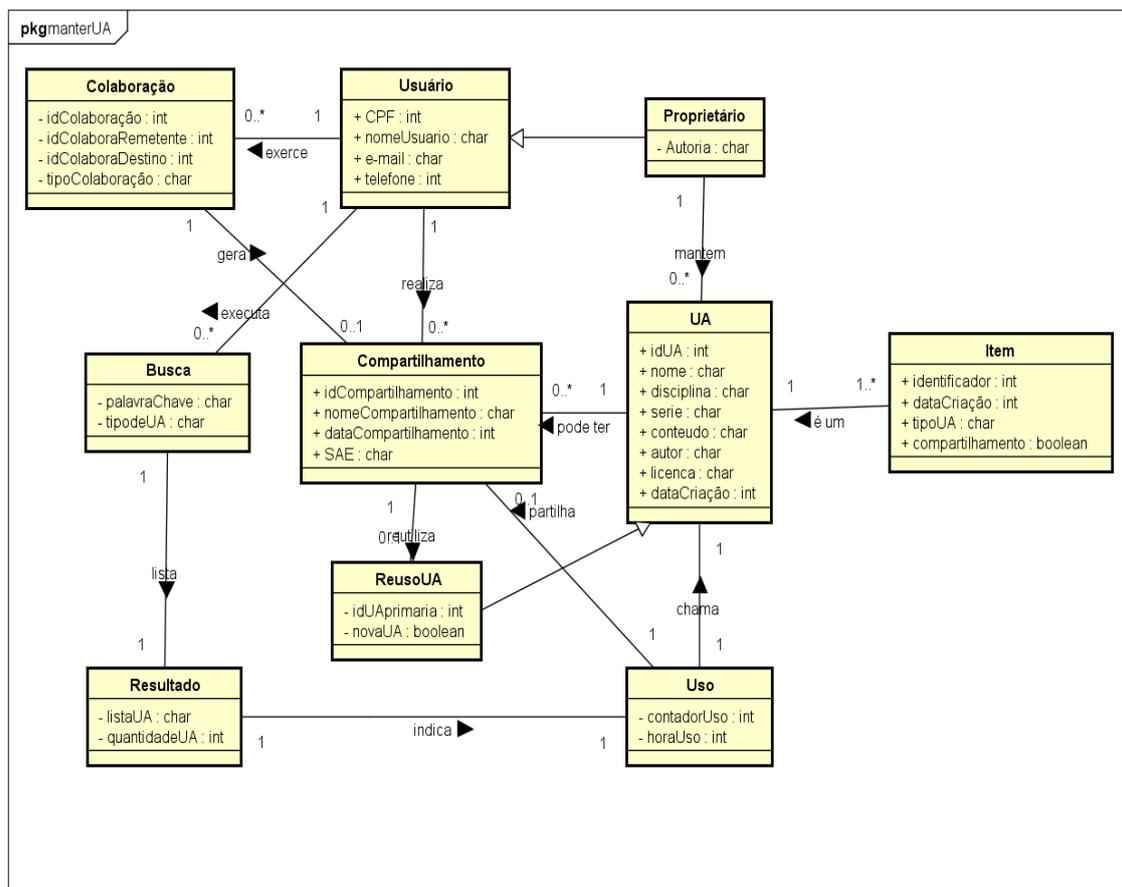
Figura 55 - Diagrama de Caso de Uso Manter UA [UC03].



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

3.2.1.1.5. Diagrama de classe - Manter UA

Figura 56 - Diagrama de Classe Manter UA.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

APÊNDICE J – CENÁRIO DE USO DO RECREIO

1. Cenário de Uso – Manter Unidade de Aprendizagem (UA)

1.1. Cenário principal

Todos os usuários realizam cadastro no Recreio para ter acesso às funções do ambiente. Os usuários que criem ou editem suas Unidades de Aprendizagem (UAs), então serão denominados autores de seus conteúdos. Essas UAs criadas ou editadas são indexadas e possivelmente compartilhadas por seus autores no ambiente a fim de que possam ser encontradas nas buscas dos demais usuários do Recreio. Os usuários podem usar, reusar ou compartilhar UAs criadas e compartilhadas por usuários autores. Além disso, autores podem editar suas UAs, enquanto os demais usuários podem também realizar tal ação, caso estejam compartilhadas no ambiente sob licença de uso e reuso para tal finalidade. As UAs derivadas a partir da edição das UAs primárias deverão usar as mesmas licenças ou de mesmo grupo, bem como deverão citar os autores das UAs primárias. Ao encontrar a UA adequada à sua necessidade, então esse usuário poderá utilizá-la no próprio ambiente ou exportar para usá-la em Sistemas de Aprendizado Eletrônico (SAE) integrados ao Recreio.

1.1.1. Passos do cenário principal

1. Usuários acessam o Recreio e realizam seus cadastros ou se autenticam, caso estejam cadastrados.
2. Autores criam ou editam suas UAs e compartilham com os demais usuários.
3. Usuário busca por UA a partir de termos relacionados ao assunto desejado.
4. Usuário escolhe a UA do resultado da busca e a utiliza no ambiente ou exporta UA para um SAE integrado ao Recreio.
5. Usuários podem editar UAs que estejam licenciadas para tal finalidade, de tal forma a referenciar os autores das UAs primárias e garantir que sigam o mesmo bloco de licenças da UA primária.

1.2. Cenários derivados

1.2.1. Indexação de UA

Uma UA criada em ferramenta de autoria diferente daquela ofertada pelo ambiente poderá ser salva no Recreio e indexada a fim de ser buscada, usada, reusada, compartilhada por outros usuários a partir do Recreio. Para isso, o autor deverá seguir as especificações sugeridas para criação de UAs pelo Recreio, definir o licenciamento a ser utilizado na referida UA e definir as possibilidades ou não de compartilhamento, uso e reuso da UA.

1.2.1.1. Passos do cenário de Indexação de UA

1. Usuários acessam o Recreio e realizam seus cadastros ou se autenticam, caso estejam cadastrados.

2. Usuários autores de UAs salvam suas UAs, cadastram os metadados desses, definem o tipo de licença a ser utilizado e as possibilidades de compartilhamento.

1.2.2. Recebimento de receitas provenientes de UAs

Uma UA poderá receber financiamento de instituições, de empresas ou de editoras para que essas UAs sejam produzidas e ofertadas aos pares, de tal forma que o autor possa ser remunerado pelas quantidades de exportações, de uso, de reuso ou mesmo disponibilizar apenas para uso, enquanto as possíveis edições devam ser remuneradas, assim o ambiente faria o monitoramento dessas quantidades de uso a fim de repassar os valores arrecadados aos usuários. Além dessa possibilidade de remuneração a partir das UAs, ainda seria possível os autores elaborarem conteúdos de capacitação para UAs específicas ou acerca de conteúdos, tendo em vista ser possível ofertar UAs e conteúdos diversos em um modelo semelhante ao utilizado por ambientes de compartilhamento de Apps.

1.2.2.1. Passos do cenário de recebimento de receitas provenientes de UAs

1. Usuários autores cadastram suas UAs e definem seus formatos de licenciamentos.
2. Recreio quantifica os dados de uso e reuso de UAs.
3. Recreio contabiliza os valores referentes às UAs com direitos autorais proprietários ou com benefícios provenientes de recursos financeiros gerados a partir de incentivos ao uso repassados aos usuários.
4. Recreio repassa valores aos autores.

1.2.3. Colaboração entre pares

Os usuários poderão ter acesso aos cursos disponíveis sobre conteúdos específicos ou aos fóruns de discussões sobre temas pertinentes às produções de conteúdos educacionais. Assim, é possível trocar experiências, conteúdos ou mesmo sanar dúvidas entre os pares.

1.2.3.1. Passos do cenário de colaboração entre os pares

1. Usuários com dificuldades em utilizarem, reusarem, criarem ou editarem as UAs recorrem aos fóruns de discussões ou aos cursos de capacitações oferecidos.
2. Usuários apresentam suas dúvidas nos fóruns ou acessam suas dúvidas.
3. Demais usuários acessam o fórum e apresentam respostas às dúvidas apresentadas.

1.3. Atores envolvidos

Os atores principais identificados são os usuários e autores. Os usuários são representados por docentes, designer instrucionais, desenvolvedores de conteúdos educacionais, desenvolvedores de softwares e discentes. Enquanto os autores são usuários produtores de conteúdos. Esses dois tipos de usuários são considerados primários em relação ao Recreio.

APÊNDICE K – QUESTIONÁRIO ATTRAKDIFF

Quadro 33 - Questionário AttrakDiff acerca da expectativa e da satisfação do usuário.

Qualidade pragmática (PQ)								
	-3	-2	-1	0	1	2	3	
Técnico								Humanizado
Complicado								Simple
Impraticável								Prático
Rebuscado								Direto
Imprevisível								Previsível
Confuso								Claramente estruturado
Desorganizado								Gerenciável
Qualidade Hedônica – Identidade (HQ-I)								
	-3	-2	-1	0	1	2	3	
Isolador								Conectivo
Amador								Profissional
Deselegante								Elegante
Inferior								Alto Nível
Segregador								Integrador
Afasta-me das pessoas								Aproxima-me das pessoas
Não apresentável								Apresentável
Qualidade Hedônica – Estímulo (HQ-S)								
Convencional								Inventivo
Sem imaginação								Criativo
Cauteloso								Arrojado
Conservador								Inovador
Entediante								Cativante
Pouco exigente								Desafiador
Comum								Original
Atratividade (ATT)								
	-3	-2	-1	0	1	2	3	
Desagradável								Agradável
Feio								Atraente
Enfadonho								Simpático
Rejeitável								Convidativo
Ruim								Bom
Repulsivo								Atrativo
Desmotivador								Motivador

Fonte: Adaptado de Hassenzahl (2006).