

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS COMPUTACIONAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO
MESTRADO EM ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

Dissertação de Mestrado

**Artefato Metodológico de Autoria Aplicado aos
Mundos Virtuais para Educação**

Leander Cordeiro de Oliveira

Rio Grande, 2015

Dissertação de Mestrado

Artefato Metodológico de Autoria Aplicado aos Mundos Virtuais para Educação

Leander Cordeiro de Oliveira

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Computação da Universidade Federal do Rio Grande, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Computação.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Danúbia Bueno Espíndola
Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Regina Barwaldt
Colaboradora: Prof.^a Dr.^a Marília Abrahão Amaral

Rio Grande, 2015

Oliveira, Leander Cordeiro de

Artefato Metodológico de Autoria Aplicado aos Mundos Virtuais para Educação/ Leander Cordeiro de Oliveira. -- Rio Grande: FURG, 2015.

167f.:

il.

Orientação: Prof^a.Dr^a.Danúbia Bueno Espíndola.

Dissertação (Mestrado) -- Fundação Universidade Federal do Rio Grande (FURG - RS), Programa de Pós-Graduação em Computação da Universidade Federal do Rio Grande, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Computação, BR-RS, 2015.

1.Computação 2.Educação 3. Informática na Educação
I.Oliveira, Leander Cordeiro de II.Espíndola, Danúbia Bueno,
orient. III.Título

048a CDU 004:37

Catálogo: Paulo Cesar de Lima Gonçalves Junior - CRB-9/1814

Banca examinadora:

Prof.^a Dr.^a Danúbia Bueno Espíndola

Prof.^a Dr.^a Ivete Martins Pinto

Prof.^a Dr.^a Marília A. Amaral

Prof.^a Dr.^a Regina Barwaldt

Prof.^a Dr.^a Silvia Silva da Costa Botelho

*“Onde quer que haja mulheres e homens,
há sempre o que fazer,
há sempre o que ensinar,
há sempre o que aprender”
(Paulo Freire)*

RESUMO

OLIVEIRA, Leander Cordeiro de. **Artefato Metodológico de Autoria Aplicado aos Mundos Virtuais para Educação**. 2015. Dissertação – Mestrado em Engenharia da Computação – Programa de Pós-Graduação em Computação. Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Rio Grande (RS).

Atualmente a utilização de Mundos Virtuais tem presença em diversas pesquisas acadêmicas. São estudadas aplicações para este tipo de ambiente em diferentes áreas, como na industrial, no entretenimento, em simulações e também com objetivos educacionais. Estes ambientes são constituídos por mundos virtuais tridimensionais, com a representação dos atores por meio de *avatars* que proveem a sensação de imersão (estas características caracterizam um *metaverso*). Esta pesquisa pretendeu buscar métodos que facilitem e permitam uma maior disseminação da utilização de conteúdos por meio de ambientes que possuam esta natureza. Um ponto observado durante o desenvolvimento da pesquisa foi a necessidade de uma atenção especial acerca dos caminhos que o *avatar* deve percorrer para obter êxito no processo educacional, uma vez que este tipo de ambiente tem como característica intrínseca a não linearidade. Desta forma, tem-se como principal objetivo deste estudo o desenvolvimento de um artefato metodológico para guiar e dar suporte a autoria de Mundos Virtuais aplicados a Educação. Este artefato está composto de 4 etapas, sendo que a primeira delas contempla a roteirização e planejamento do mundo virtual que tenta contornar a problemática citada anteriormente. Com este desenvolvimento e a posterior socialização do artefato, puderam ser consideradas questões como praticidade de uso, efetividade, acesso e abrangência do artefato. Os participantes dos testes responderam de maneira positiva aos desenvolvimentos, o que validou a pesquisa. A partir dos dados coletados com a socialização do artefato, por meio de instrumento de consulta respondido pelos participantes, considerou-se que o artefato cumpriu seu objetivo no desenvolvimento das atividades propostas. Os resultados desta pesquisa levaram em consideração valores tanto quantitativos, como qualitativos, para que as percepções dos utilizadores pudessem ser melhor compreendidas e representadas com estas análises. O envolvimento do utilizador no processo de desenvolvimento do artefato resultou em melhorias e modificações para uma versão atualizada do artefato metodológico proposto e permitiu aos multiusuários uma maior apropriação da tecnologia debatida.

Palavras-chave: Mundos Virtuais Educacionais; *Metaversos* Educacionais; Artefato Metodológico; Autoria; *Design* de Interação

ABSTRACT

OLIVEIRA, Leander Cordeiro de. **Authorship Methodological Artifact Applied to Virtual Worlds for Education**. 2015. Dissertação – Mestrado em Engenharia da Computação – Programa de Pós-Graduação em Computação. Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Rio Grande (RS).

Currently the use of Virtual Worlds is presented in many academic researches. Applications for this type of environment are studied in different areas, such as industrial, entertainment, simulations and also with educational goals. These environments consist of three-dimensional virtual worlds, with the representation of actors through *avatars*, providing a sense of immersion, which characterizes a metaverse. This research intended to seek methods to facilitate and enable a further spread of the use of content through environments that have such nature. An important point observed during the development of the research was the need for special attention about the paths that the *avatar* should walk to succeed in the educational process, considering that this kind of environment has non-linearity as an intrinsic characteristic. Therefore, the main goal of this study is to develop a methodological artifact to guide and support the authorship of Virtual Worlds applied to Education. This artifact consists of four steps. The first is the planning of the virtual world, trying to workaround the issue mentioned above. With this development and the further socialization of the artifact, issues such as convenience of use, effectiveness, access and coverage of the artifact could be considered. The participants of the tests responded positively to the development tests, and this has validated the research. From the data collected with the socialization of the artifact through a questionnaire answered by the participants, it was considered that the artifact accomplished its goal during the development of the proposed activities. The results of this research took into account both quantitative and qualitative values in order to better understand and represent the perceptions of users through these analysis. Involving the users in the artifact development process resulted in improvements and modifications to an updated version of the methodological artifact proposed and allowed the multi-users a greater ownership of the discussed technology.

Keywords: Educational Virtual Worlds; Educational Metaverses; Methodological Artifact; Authorship; Authoring; Interaction *Design*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de organização dos capítulos	7
Figura 2. Processo de mineração de texto. Fonte: Moraes e Ambrósio (2007)	19
Figura 3. Grafo dos Artigos selecionados em repositórios nacionais	21
Figura 4. Grafo dos artigos selecionados em repositórios internacionais	22
Figura 5. Grafo das universidades com pesquisas na área	23
Figura 6. Grafo dos países e suas universidades com publicações na área.....	25
Figura 7. Grafo de distribuição dos artigos no intervalo de tempo	26
Figura 8. Gráfico de distribuição dos artigos no intervalo de tempo.....	26
Figura 9. Gráfico de distribuição dos artigos em repositórios nacionais e internacionais	27
Figura 10. Grafo de análise RENOTE	29
Figura 11. Grafo de análise SBIE.....	30
Figura 12. Grafo de análise WIE	31
Figura 13. Grafo de análise C&E.....	33
Figura 14. Grafo de análise IEEE.....	34
Figura 15. Grafo de classificação dos artigos.....	36
Figura 16. Gráfico de classificação dos artigos	37
Figura 17. Etapas da metodologia da pesquisa	43
Figura 18. Diagrama do artefato de autoria.....	52
Figura 19. Exemplos de mapas navegacionais	63
Figura 20. A interface do <i>Scratch for OpenSim</i>	68
Figura 21. Sloodle Rezzter	70
Figura 22. Relação entre ferramentas do <i>Sloodle</i> e Moodle	71
Figura 23. Artefato metodológico e seus recursos	72
Figura 24. Ilha experimental onde aconteceram os testes	75

Figura 25. Mapas conceituais desenvolvidos nos testes.....	77
Figura 26. As primeiras etapas dos testes	79
Figura 27. Travamento das salas	80
Figura 28. Salas implementadas no teste	81
Figura 29. Um exemplo do <i>hall</i> proposto na atividade	82
Figura 30. Gráfico da questão um	84
Figura 31. Gráfico da questão dois	84
Figura 32. Gráfico da questão três	85
Figura 33. Gráfico da questão quatro	86
Figura 34. Gráfico da questão cinco.....	86
Figura 35. Gráfico da questão seis.....	87
Figura 36. Gráfico da questão sete	88
Figura 37. Gráfico da questão oito	88
Figura 38. Gráfico da questão nove	89
Figura 39. Gráfico da questão dez	90
Figura 40. Gráfico da questão onze	91
Figura 41. Gráfico da questão doze	91
Figura 42. Gráfico da questão treze	92
Figura 43. Gráfico da questão quatorze	93
Figura 44. <i>Redesign</i> do diagrama do artefato de autoria	100
Figura 45. <i>Redesign</i> do Artefato metodológico e seus recursos	101

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Repositórios utilizados na revisão sistemática de literatura	15
Tabela 2. Palavras-chave para revisão sistemática	16
Tabela 3. Triagem inicial nos repositórios	17
Tabela 4. Segunda triagem dos artigos selecionados.....	17
Tabela 5. Tabela para categorização dos artigos.....	18
Tabela 6. Abordagens para coleta de dados. Fonte: adaptado de Preece, Rogers e Sharp (2005).....	46
Tabela 7. Respostas aos questionamentos iniciais.....	50
Tabela 8. Tabela das ferramentas utilizadas.....	59
Tabela 9. Comparativo entre <i>Viewers</i> . Fonte: adaptado de Nunes <i>et al.</i> (2013).....	65
Tabela 10. Descrição dos utilizadores.....	73
Tabela 11. Duração dos testes.....	76
Tabela 12. Respostas sobre aplicações nas área de atuação dos participantes	93
Tabela 13. Respostas da questão quinze	94
Tabela 14. Respostas da questão dezesseis.....	95
Tabela 15. Respostas da questão dezessete	96
Tabela 16. Respostas da questão dezoito	97
Tabela 17. Respostas da questão dezenove	98

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3D	Tridimensional
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
C&E	Computers & Education
CBIE	Congresso Brasileiro de Informática na Educação
CEIE	Comissão Especial de Informática na Educação
<i>e-learning</i>	Eletronic Learning
IEEE	Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos
MDV3D	Mundos Digitais Virtuais em 3D
<i>m-learning</i>	Mobile Learning
OVA	Objeto Virtual de Aprendizagem
OS	OpenSimulator
OSSL	OpenSim Scripting Language
PEA	Práticas Educacionais Abertas
PUA	Planejamento Urbano e Arquitetônico
RBIE	Revista Brasileira de Informática na Escola
REA	Recursos Educacionais Abertos
RENTE	Revista Novas Tecnologias na Educação
SBC	Sociedade Brasileira de Computação
SBIE	Simpósio Brasileiro de Informática na Educação
SL	Second Life
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
<i>u-learning</i>	Ubiquitous Learning
WIE	Workshop de Informática na Escola

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Motivação	1
1.2. Objetivos.....	5
1.2.1. Objetivo Geral.....	5
1.2.2. Objetivos Específicos	6
1.3. Estrutura do texto.....	6
2. CONTEXTUALIZAÇÃO	8
2.1. Ambientes Virtuais de Aprendizagem	8
2.2. Mundos Virtuais Educacionais.....	10
2.3. Localizando os Mundos Virtuais Educacionais	14
2.3.1. Definições e Triagens.....	14
2.3.2. Análises.....	21
2.3.3. Discussões.....	37
3. METODOLOGIA DA PESQUISA	40
3.1. Estudos Iniciais	43
3.2. Desenvolvimento do Protótipo	44
3.3. Socialização do Artefato Metodológico	45
3.4. Análise da Socialização	47
4. ARTEFATO METODOLÓGICO	48
4.1. O Processo de Autoria	49

4.1.1.	Roteirização do Ambiente	53
4.1.2.	Modelagem/Coleta de Elementos.....	55
4.1.3.	Manipulação dos Elementos	56
4.1.4.	Finalização do Ambiente	57
4.2.	As Ferramentas.....	57
4.2.1.	Para a Roteirização do Ambiente	60
4.2.2.	Para a Hospedagem do Mundo Virtual	63
4.2.3.	Para Modelagem e Coleta de Elementos	64
4.2.4.	Para a Manipulação dos Elementos	67
5.	SOCIALIZAÇÃO DO ARTEFATO METODOLÓGICO.....	73
5.1.	Os Testes.....	74
5.2.	Resultados dos Testes	76
5.3.	Análises dos Testes.....	98
6.	DISCUSSÕES.....	102
6.1.	Pesquisas Futuras e Relacionadas	105
	REFERÊNCIAS.....	108
ANEXO 1	– DOCUMENTO TUTORIAL DE AUTORIA	119
ANEXO 2	– ATIVIDADE DE AUTORIA	155
ANEXO 3	– QUESTIONÁRIO AVALIATIVO	163

1. INTRODUÇÃO

1.1. Motivação

A utilização de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) nas metodologias de ensino presenciais ou à distância, não é apenas um desdobramento do processo educacional, mas vem se tornando uma demanda cotidiana para um ensino interativo e abrangente. Embora exista uma crescente disseminação dos ambientes virtuais de aprendizagem (AVAs) (Belmonte e Grossi, 2010; Gabardo *et al.*, 2010), bem como de Objetos Virtuais de Aprendizagem (OVAs), as metodologias e ferramentas de autoria descritas na literatura ainda não abrangem de forma concisa os ambientes compreendidos por meio de Mundos Virtuais (MV) para fins educacionais.

Os Mundos Virtuais Educacionais, também denominados como *metaversos*, possibilitam a imersão do aprendiz através de visualização tridimensional (3D) e representação dos utilizadores por meio de *avatares* digitais em ambientes como salas de aula, laboratórios, congressos, jogos e diferentes contextos a serem explorados (Lorenzo *et al.*, 2012; Viegas, 2012; Nascimento e Spilker, 2012; Getchell *et al.*, 2010).

Além deste tipo de ambiente permitir aos atores interações de aprendizagem cotidianas, ele pode ter características meta-realísticas. Esta distinção permite o desenvolvimento de realidades virtuais que podem ser ampliadas (ou “melhoradas”), permitindo o desenvolvimento de Mundos Virtuais que podem diferenciar o processo educacional com rompimentos do contexto de realidade (Schlemmer e Marson, 2013; Nascimento e Spilker, 2012). O termo *metaverso* (meta universo) deriva justamente desta característica.

Conteúdos abstratos e temas que possuam uma necessidade de reflexão com análise visual para melhor compreensão são aplicações potenciais para este

tipo de tecnologia. Alguns exemplos são pesquisas que mostram o ensino de lógica de programação (Vosinakis *et al.*, 2014), geometria (Ávila *et al.*, 2013; Tarouco *et al.*, 2012), física (Santos, 2012; Santos, 2011; Greis e Reategui, 2010), arqueologia e escavações (Getchell *et al.*, 2010), anatomia (Massaro *et al.*, 2011), educação em saúde (Chow *et al.*, 2012), ensino de idiomas (Berns *et al.*, 2013; Tamai *et al.*, 2011), cálculo (Tarouco *et al.*, 2013), eletrônica e engenharia eletrônica (Carpeño *et al.*, 2014; López *et al.*, 2014), engenharia de *software* (Herpich *et al.*, 2014), engenharia aeroespacial (Okutsu *et al.*, 2013), dentre outros.

De forma recorrente e conjunta, vêm sendo discutidos os processos de autoria de materiais e conteúdos por parte de docentes, uma vez que as tecnologias atuais possibilitam aos indivíduos tornarem-se responsáveis pelo planejamento e desenvolvimento de suas ferramentas para o processo educativo (Ávila *et al.*, 2014). Os autores Pinto e Bastos Filho (2012) falam sobre a possibilidade de qualquer indivíduo, por meio da internet juntamente às diversas ferramentas tecnológicas, tornarem-se autônomos na criação de suas histórias, ou no caso tratado nesta pesquisa, de seus ambientes virtuais. Pinto e Bastos Filho (2012, p. 159) esclarecem que “saber produzir um material de qualidade é saber que a autoria é um processo e não um produto”. Sendo assim aos atores-autores envolvidos na pesquisa aqui descrita objetiva-se apresentar um processo para a autoria e não apenas produtos para tal.

Dada a contextualização e as possibilidades destes ambientes, torna-se relevante debater acerca de meios que conduzam o desenvolvimento de materiais digitais aos interessados para que atuem como autores neste processo. Na presente pesquisa, o conceito de autor abrange um público formado por docentes do ensino superior, mas não limita a pesquisa em relação a utilização por outros atores tais como discentes, tutores, coordenadores entre outros.

A autoria de conteúdos para Mundos Virtuais Educacionais, por meio de ferramentas de desenvolvimento, pode ser um processo complexo (Ávila *et al.*, 2014; Khot e Choppella, 2011). Na maioria das vezes, os conteúdos são desenvolvidos por programadores e não possuem recursos para serem adaptados de acordo com a aplicação e necessidades específicas de docentes. A possibilidade de desenvolvimento orientado pelo professor demanda muitas horas para a criação

de conteúdos 3D interativos e culminam, muitas vezes, na desistência de envolver conteúdos mais elaborados (Ávila *et al.*, 2014; Khot e Choppella, 2011).

Um ponto a ser considerado quando se objetiva desenvolver conteúdos 3D interativos nos Mundos Virtuais, é a organização da apresentação do conteúdo de forma tridimensional (Schlemmer e Backes, 2008). A organização dos fluxos de navegação do aprendiz no ambiente (representado por *storyboard* nesta pesquisa) é um fator importante no processo de autoria. Com este propósito, torna-se necessário contextualizar os materiais na maneira como estes serão ordenados, tratados e apresentados no ambiente.

Relacionado a este contexto o comportamento não linear do *avatar* se torna um desafio. Esta característica está intrínseca às especificações dos Mundos Virtuais e diz respeito à liberdade de interação que o *avatar* apresenta no ambiente. Um comportamento linear pode ser observado quando há uma sequência definida de passos a serem seguidos previstos na roteirização de um ambiente, por exemplo. Um comportamento não linear, por sua vez, provê a liberdade na navegação do *avatar*. A linearidade de navegação do *avatar* deve ser planejada pelo professor e introduzida no roteiro/*storyboard* a fim de prover uma sequência de interação para o *avatar* equivalente a fases de jogos. Esta linearidade possibilitará prover a motivação para superar fases de aprendizagem no ambiente (Getchell *et al.*, 2010).

Elencar um conjunto de aplicações e ferramentas, que permitam ao autor/professor expor seus conceitos e conteúdos, por meio de diferentes tipos de materiais e mídias é um dos objetivos deste estudo. A preocupação com este processo é para que os conteúdos e materiais sejam apresentados de maneira síncrona, considerando estágios e etapas para o aprendizado.

Considerando estes fatos e a necessidade de trazer a autoria para as mãos do professor, é preciso estabelecer um debate acerca do processo de criação para este tipo de ambiente. Quais são as etapas envolvidas no desenvolvimento de conteúdos para Mundos Virtuais Educacionais e como considerá-las para que o processo de autoria seja apropriado aos autores/docentes?

Entre os trabalhos que trazem como tema a definição de autoria no contexto dos materiais educacionais, destaca-se o trabalho de Souza *et al.* (2013) que

descreve uma abordagem de autoria que trata do desenvolvimento de material educacional e desconsidera a falta de linearidade presente nos Mundos Virtuais. Outro destaque é o *Learning Design*, descrito por Conole (2008), que trata do *design* para a criação de conteúdo digital por meio de diversas abstrações de maneira mais ampla em comparação a abordagem descrita por Souza *et al.* (2013) que não abrange os Mundos Virtuais. Mesmo citando a existência e as possibilidades que estes ambientes trazem para o processo de ensino, Conole (2008) não trata diretamente sobre eles em sua pesquisa. Já o trabalho de Mørch *et al.* (2014) descreve um estudo qualitativo e empírico que aponta, por meio de observações e entrevistas a utilização de Mundos Virtuais Educacionais e um conjunto de etapas de *design* relacionadas à utilização destes ambientes.

São citados os seguintes tipos de dependências para o planejamento de conteúdos em Mundos Virtuais (Mørch *et al.*, 2014):

- i. Aplicação de interação social no contexto tratado;
- ii. Acompanhamento e suporte à aprendizagem dos alunos sobre a nova tecnologia;
- iii. (a) Planejamento da estrutura do curso e das aulas; (b) Tratamento acerca dos procedimentos que deverão ocorrer no Mundo Virtual;
- iv. Tratamento das transições entre atividades.

O apoio de uma abordagem de pesquisa que centralize o usuário no processo de desenvolvimento se torna importante a partir do momento em que as soluções que tratam dos Mundos Virtuais Educacionais (Viegas, 2012; Nascimento e Spilker, 2012; Lorenzo *et al.*, 2012) são poucas vezes observadas em contextos práticos nas instituições de ensino. Torna-se interessante a participação de agentes/atores na criação desses Mundos Virtuais Educacionais orientados a multiusuários.

O *Design* de Interação, definido por Lowgren (2013, tradução do autor) por “tratar da modelagem de artefatos digitais para o uso das pessoas”, tem uma abordagem que centraliza o usuário (*user centered*) no processo de desenvolvimento considerando seus anseios e desejos (Preece, Rogers e Sharp, 2005). Por sua vez, o *Design* Participativo, descrito por Kensing e Blomberg (1998),

é uma observação abrangente e envolvente acerca das perspectivas e conhecimentos de um público no desenvolvimento de um sistema. Esta abordagem pretende trazer os *stakeholders*¹ (atores/partes interessadas) de uma área de domínio para uma participação ativa nas fases de desenvolvimento de um projeto.

Para que possa ser proposto um processo de apropriação tecnológica de forma consistente foi necessário haver interações com os *multiutilizadores* destas tecnologias (autores) na busca pelas etapas e ferramentas a serem seguidas e utilizadas em um desenvolvimento desta natureza. Por fim, mostrou-se necessária uma organização metodológica que contemple as considerações observadas pelos *stakeholders* para guia-los durante o processo de autoria.

Após uma análise das descrições iniciais, identifica-se a importância de um levantamento das etapas de autoria e das ferramentas que podem contemplar cada uma destas etapas. A ideia é possibilitar maior acesso e disseminação na utilização de Mundos Virtuais em contextos da Educação, compreendendo o professor como autor e provedor de seus próprios conteúdos.

O termo artefato metodológico é utilizado nesta pesquisa considerando o conjunto de etapas juntamente às respectivas ferramentas indicadas para utilização, uma vez que diz respeito a um conjunto de métodos, regras ou diretrizes utilizadas em uma busca, ou para a presente pesquisa, em um desenvolvimento. Com base nesta abordagem metodológica, foi desenvolvido o artefato de autoria (Anexo 1 deste trabalho) que tem como foco os utilizadores potenciais da pesquisa em questão.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo Geral

Propor uma metodologia que possibilite a apropriação da autoria por parte de docentes em Mundos Virtuais aplicados a Educação, elencando um conjunto de aplicações e ferramentas que permitam ao autor/docente expor seus conceitos e conteúdos, utilizando diferentes tipos de materiais e mídias.

¹ O termo *stakeholder*, de maneira ampla, compreende os envolvidos em um processo. Este envolvimento pode acontecer de forma temporária (em um projeto) ou duradoura (em negócios de uma empresa ou na missão de uma organização).

1.2.2. Objetivos Específicos

As etapas do estudo descrito passam pelos seguintes objetivos específicos:

- Realizar revisão sistemática sobre Mundos Virtuais no âmbito educacional considerando a autoria como busca principal;
- Estudar, definir e comparar ferramentas utilizadas para a autoria e desenvolvimento de Mundos Virtuais Educacionais;
- Reconhecer e propor etapas envolvidas na produção/autoria de conteúdos (materiais multimídia e artefatos tridimensionais) em um Mundo Virtual Educacional;
- Propor um diagrama que represente o artefato metodológico para a autoria e que envolva as etapas estudadas juntamente com as observações dos utilizadores;
- Relacionar as ferramentas que podem ser utilizadas em cada uma das etapas de desenvolvimento;
- Instalar e configurar as ferramentas para preparar o ambiente de realização dos testes com alguns utilizadores para avaliar o artefato desenvolvido.

1.3. Estrutura do texto

Este trabalho consiste em seis capítulos, sendo que o primeiro e segundo são de cunho teórico relacionado ao tema, o terceiro apresenta a metodologia de desenvolvimento desta pesquisa, o quarto a contribuição que se pretende alcançar com este trabalho, o quinto descreve os testes de utilização e o sexto os debates finais acerca do estudo.

A organização do texto descrita pode ser observada na Figura 1. O diagrama mostra a estruturação dos capítulos e suas subseções.



Figura 1. Diagrama de organização dos capítulos

2. CONTEXTUALIZAÇÃO

2.1. Ambientes Virtuais de Aprendizagem

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) recebem destaque nos debates pedagógicos há algum tempo com diversas ferramentas e aplicações educacionais sendo desenvolvidas e colocadas a teste em variadas situações (Belmonte e Grossi, 2010; Gabardo *et al.*, 2010). Algumas destas ferramentas, conhecidas como ambientes virtuais de aprendizagem (AVAs), são apresentadas por Brito (2013) como um conjunto de abordagens digitais que constituem um *software* ou ambiente educacional.

Pereira *et al.* (2007) refere-se aos AVAs como um conjunto de “mídias que utilizam o ciberespaço para veicular conteúdos e permitir interação entre os atores do processo educativo”. Assim, pode-se compreender que os AVAs tratam da aprendizagem mediada pelo computador em modelos que podem envolver tanto a educação à distância (EaD) quanto o suporte a aplicações específicas para educação presencial (Gonçalves, 2007).

Brito (2013) fala ainda sobre os AVAs estarem compreendidos como a representação da sala de aula presencial. Esta afirmação pode ser compreendida, conforme relata Pereira *et al.* (2007), pela evolução observada desde o surgimento dos cursos à distância no século XVIII, inicialmente por correspondência. O avanço tecnológico permitiu a implementação dos paradigmas de ensino informatizados através de plataformas que se consolidam como ambientes eficientes para que ocorra o processo de ensino. A partir desta realidade, surgem os termos como *e-learning* (*eletronic learning*, ou seja, ensino por meios eletrônicos) presente em diferentes contextos educacionais atualmente (Pereira *et al.*, 2007).

Como observado em algumas pesquisas (Mozzaquatro e Medina, 2008; Cordenonzi *et al.*, 2013; Barbosa *et al.*, 2008; Bomfoco e Azevedo, 2012; Cruz

Junior e Cruz, 2012), a informática, em um contexto de apoio à educação, vem construindo desdobramentos que possibilitam tratar diferentes modelos, como a *e-learning*, a *m-learning*, a *u-learning*, os *serious games*, dentre outros.

Com o desdobramento das plataformas móveis, aliado a popularização das redes de acesso à internet e a crescente demanda de portabilidade por parte dos usuários, surgiu um modelo que reúne as características da *e-learning* e a portabilidade dos sistemas móveis, a chamada *m-learning* (ou *mobile learning*) onde os AVAs passam a estar acessíveis por meio de *tablets*, *smartphones*, PDAs, dentre outros aparelhos eletrônicos portáteis (Mozzaquatro e Medina, 2010).

Outro modelo que vem ganhando destaque nas pesquisas relacionadas aos AVAs é a *u-learning* (*ubiquitous learning*). A proposta é utilizar conceitos da computação ubíqua/pervasiva para levar os AVAs a uma interação diferenciada entre usuário e os ambientes. Yahya *et al.* (2010) descreve a *u-learning* como um modelo de ensino que permite ao processo educacional ocorrer por meio “do conteúdo correto, com a localização e horários corretos e da maneira correta” (Yahya *et al.*, 2010). Sendo assim, no momento e local apropriados, o estudante pode ter a sua disposição materiais adequados para estudar considerando parâmetros de geolocalização ou sensoriamento envolvendo diversos contextos em que este estudante possa estar inserido.

Para uma melhor compreensão, a computação ubíqua, inicialmente apresentada por Weiser e Brown (1996), é compreendida como um cenário em que computadores se integram ao cotidiano do usuário e a troca de informações acontece sem ser percebida, ou seja, de maneira transparente. As pesquisas em AVAs, por sua vez, começaram a incorporar o conceito da computação ubíqua e atualmente são estudadas as possibilidades, efeitos e diretrizes da união destes modelos (Ferreira *et al.*, 2012; Li *et al.*, 2012; Hwang *et al.*, 2008).

Ao passo em que são pesquisados os pontos citados acima, também nota-se um crescente interesse acadêmico sobre os Mundos Virtuais utilizados para fins educacionais. Este tipo de ambiente pressupõe, por sua vez, a recriação de situações educacionais utilizando de mundos virtuais (MV), também chamados de *metaversos* (meta universos). Com a utilização de um conjunto de ferramentas que

envolvem o *design*, a modelagem, a implementação e a disponibilização destes ambientes, é possível o desenvolvimento de laboratórios virtuais, salas com focos específicos, congressos, universidades, ou seja, a recriação de inúmeras situações em que os *avatars* (representações digitais dos multiusuários/atores) interagem na construção de conhecimentos e desenvolvimento de habilidades (Vosinakis *et al.*, 2014; Carpeño *et al.*, 2014; López *et al.*, 2014; Ávila *et al.*, 2013; Tarouco *et al.*, 2012; Santos, 2012; Lorenzo *et al.*, 2012; Viegas, 2012; Nascimento e Spilker, 2012; Santos, 2011; Greis e Reategui, 2010; Getchell *et al.*, 2010).

Com os modelos descritos e seus respectivos conceitos e aplicações, observa-se o quanto a tecnologia vem sendo aplicada às realidades educacionais de diferentes maneiras. Esta evolução nas pesquisas (Bitencourt e Santos, 2013) que visam incorporar todas estas possibilidades tecnológicas aos contextos educacionais devem, por consequência e necessidade, levar em consideração as expectativas de quem virá a utilizar das ferramentas, métodos e os ambientes propostos (Papert, 1980; Spinuzzi, 2003).

2.2. Mundos Virtuais Educacionais

Os Mundos Virtuais vem despertando um crescente interesse em contextos educacionais. Algumas pesquisas estudaram a efetividade no uso destes ambientes e apontam resultados interessantes e que descrevem os pontos motivacionais para o uso destas tecnologias (Merchant *et al.*, 2014; Lorenzo *et al.*, 2012; Choi e Baek, 2011), que são:

- Melhor interação e relação entre os estudantes e entre os estudantes e seus tutores (Lorenzo *et al.*, 2012);
- Um ganho de aprendizagem em situações de simulação (Merchant *et al.*, 2014);
- Possibilidade para o processo de aprendizagem ocorrer com os multiusuários geograficamente distanciados;
- Maior facilidade para a comunicação entre os multiusuários;
- Colaboração entre os multiusuários, permitindo uma construção coletiva de conhecimento;

Todos estes fatores mostram-se interessantes quando tratamos de ferramentas que apoiam o ensino presencial ou o ensino a distância.

Em uma definição básica, o ensino a distância pode ser compreendido como uma busca pela aprendizagem ocorrendo com liberdade institucional, de espaço e tempo (Peters, 2006). Mas ainda existe um engessamento neste processo uma vez que os estudantes se mantêm presos às diretrizes de ensino de instituições de ensino e aos prazos e horários de tarefas (Peters, 2006). Peters (2006) afirma que a partir do ponto em que se compreendam todas as possibilidades fornecidas pela educação informatizada, muitas mudanças deverão ocorrer no processo de ensino. Um Mundo Virtual com finalidade educacional pode ser capaz de permitir este contexto, uma vez que é possível quebrar este modelo linear descrito por Peters (2006) nestes ambientes. Em um MV planejado com estes fins os multiusuários tem a possibilidade de circular livremente e desenvolver seus processos de ensino-aprendizagem conforme sua própria demanda.

McGonigal (2011) fala em sua obra, intitulada *Reality is Broken*, sobre a crescente mudança nas interações e vivências humanas no que se refere aos aspectos realidade-virtualidade. Ela trata essencialmente sobre a crescente fuga social para os mundos virtuais por meio dos mundos e jogos eletrônicos e propõe o uso de técnicas de *Game Design* na busca de uma evolução social em uma diferenciada gama de aplicações (educação, saúde, educação).

A autora fala sobre suas previsões de como os *games* e mundos virtuais devem afetar a sociedade no futuro:

If we take everything game developers have learned about optimizing human experience and organizing collaborative communities and apply it to real life, I foresee games that make us wake up in the morning and feel thrilled to start our day. I foresee games that reduce our stress at work and dramatically increase our career satisfaction. I foresee games that fix our educational systems. I foresee games that treat depression, obesity, anxiety, and attention deficit disorder. I foresee games that help the elderly feel engaged and socially connected. I foresee games that raise rates of democratic participation. I foresee games that tackle global-scale problems like climate change and poverty. In short, I foresee games that augment our most essential human capabilities – to be happy, resilient, creative – and

empower us to change the world in meaningful ways. (McGonigal, 2011, pag.14).

Sua tese pode ser aplicada à área educacional considerando as possibilidades citadas anteriormente e a busca por ambientes que permitam aos estudantes a vivência e interação utilizando meios virtuais.

Neste ponto, analisando as afirmações de Peters (2006) em convergência as de McGonigal (2011) têm-se os Mundos Virtuais Educacionais como um interessante foco de pesquisa, pois estes permitem justamente a interação de indivíduos (representados por *avatars*) em ambientes 3D desenvolvidos para recriar e renovar realidades (representados pelos Mundos Virtuais). O foco dos *metaversos*, neste caso, visam possibilitar o não engessamento das interações dos aprendizes ao utilizarem os tradicionais ambientes virtuais de aprendizagem (AVAs).

Os Mundos Virtuais Educacionais tratados nesta pesquisa podem ser reconhecidos por meio destas três definições descritas na pesquisa de Schaf (2011) por envolverem tais conceitos. São eles:

- **A definição de Imersão**, que abrange espaços onde o usuário tem a sua noção física de corpo modificada por meio de um ambiente virtual onde este reconhece comportamentos naturais, o que o leva a agir também de maneira natural. Os tipos de imersão podem ser sensorial e motora, cognitiva, emocional, espacial e psicológica com a possibilidade dos cinco sentidos virem a ser estimulados (paladar, tato, olfato, audição e visão);
- **A definição de Mundos Virtuais Tridimensionais**, que aborda os ambientes computacionais tridimensionais criados com o objetivo de simular o mundo real. Tais ambientes são chamados de *metaversos* justamente por recriarem as características do universo estudado dentro de realidades virtuais. Schlemmer e Backes (2008) definem os *metaversos* como uma “tecnologia que se constitui no ciberespaço e se ‘materializa’ por meio da criação de Mundos Digitais Virtuais em 3D (MDV3D), no qual diferentes espaços para o viver e conviver são

representados em 3D, propiciando o surgimento dos ‘mundos paralelos’ contemporâneos”;

- **As definições de Avatares** são compreendidas por diferentes âmbitos de estudo, mas no presente trabalho pode ser considerado um *avatar* como uma representação humana por meios digitais. Esta representação passa pela personalização do usuário conforme a maneira como este pretende ser reconhecido, o que traz diversas implicações psicológicas, motivacionais e outros fatores ainda em estudo (Fragoso e Rosário, 2008).

Com estas características envolvidas, os ambientes permitem aos atores envolvidos interações com situações de aprendizagem cotidianas. Porém, uma característica interessante e de destaque dos Mundos Virtuais é a meta-realidade (Ariyadewa *et al.*, 2010). Esta característica permite uma ampliação do espaço real (físico) dentro de uma realidade digital na internet que ocorre por meio dos conceitos citados acima e permite que novos espaços de convivência sejam desenvolvidos.

Dessa forma estas realidades virtuais, quando comparadas às físico-reais, podem ser ampliadas (ou “melhoradas”) permitindo o desenvolvimento de mundos virtuais que criem situações que permitem diferenciar o processo educacional com o rompimento nos contextos de realidade (Schlemmer e Marson, 2013; Nascimento e Spilker, 2012). O termo *metaverso* (meta universo), conforme explica seu criador Stephenson (apud Schlemmer e Marson, 2013), deriva desta característica de “uma espécie de ‘não-lugar’ sob uma ótica de existência física”, uma vez que o termo *metaverso* carrega “além da convergência de diferentes tecnologias, um forte aspecto conceitual e de ficção” (Schlemmer e Marson, 2013).

Algumas pesquisas (Vosinakis *et al.*, 2014; Carpeño *et al.*, 2014; López *et al.*, 2014; Ávila *et al.*, 2013) estudam o uso de tecnologias e técnicas de Mundos Virtuais Tridimensionais, Imersão e *Avatares* em processos educacionais. Estas propostas abordam ferramentas como os servidores OpenSimulator² e Second Life³, por

² OpenSimulator é um servidor *open source* para a hospedagem de mundos virtuais (*metaversos*). Pode ser acessado com mais informações em <<http://opensimulator.org/>>

³ Second Life é um servidor para o desenvolvimento de mundos virtuais. Pode ser acessado com mais informações em <<http://secondlife.com/>>

exemplo, em conjunto com diferenciadas ferramentas para o desenvolvimento de elementos e outras dependências relacionadas a estes ambientes.

A próxima seção apresenta uma revisão sistemática sobre os Mundos Virtuais em contexto de ensino.

2.3. Localizando os Mundos Virtuais Educacionais

Para uma compreensão aprofundada do que vem sendo estudado dentro da área de pesquisa, foi desenvolvida uma revisão sistemática da literatura. Segundo Kitchenham (2004), uma revisão sistemática da literatura pode ser utilizada para identificar, interpretar e avaliar pesquisas disponíveis e que estejam em coerência com o tema estudado.

Esta revisão sistemática foi desenvolvida com o intuito de obter um panorama referente aos estudos que estão sendo realizados e que usam os Mundos Virtuais Educacionais como objeto de pesquisa. Esta busca também foi desenvolvida com o objetivo de encontrar trabalhos relacionados com a temática em questão.

2.3.1. Definições e Triagens

Kitchenham (2004) diz que inicialmente devem ser definidas as questões de pesquisa e o método utilizado para a revisão, juntamente às palavras-chave e os critérios para exclusão dos artigos.

Esta revisão sistemática tem as seguintes intenções:

- i. Obter um conhecimento referente aos estudos desenvolvidos que usam os Mundos Virtuais Educacionais como objeto de pesquisa em um âmbito global;
- ii. Encontrar trabalhos que tratem de questões referentes à autoria para os Mundos Virtuais Educacionais.

Como um dos objetivos desta revisão sistemática é observar as pesquisas na área de uma maneira global, foram selecionados quatro repositórios brasileiros de artigos juntamente a dois internacionais. Os repositórios são os especificados na Tabela 1.

Tabela 1. Repositórios utilizados na revisão sistemática de literatura

	Repositórios	Endereço
<i>Nacionais</i>	<i>RBIE</i> ⁴	<i>http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie</i>
	<i>RENTE</i> ⁵	<i>http://seer.ufrgs.br/renote/</i>
	<i>SBIE</i> ⁶	<i>http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie</i>
	<i>WIE</i> ⁷	<i>http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/issue/archive</i>
<i>Internacionais</i>	<i>C&E</i> ⁸	<i>http://www.sciencedirect.com/science/journal/03601315</i>
	<i>IEEE</i> ⁹	<i>http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp</i>

Os repositórios nacionais Revista Brasileira de Informática na Escola (RBIE), Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE) e Workshop de Informática na Escola (WIE) foram escolhidos por fazerem parte da Comissão Especial de Informática na Educação (CEIE) da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) e estarem relacionadas ao Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE), um dos principais congressos na área de tecnologias na educação do país. A Revista Novas Tecnologias na Educação (RENTE) é um periódico que tem dentre suas publicações variadas pesquisas relacionadas aos Mundos Virtuais Educacionais.

⁴ Revista Brasileira de Informática na Escola (RBIE). Acesso em <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie>>

⁵ Revista Novas Tecnologias na Educação (RENTE). Acesso em <<http://seer.ufrgs.br/renote/>>

⁶ Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE). Acesso em <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie>>

⁷ Anais do Workshop de Informática na Escola (WIE). Acesso em <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/issue/archive>>

⁸ Revista Computers & Education (C&E). Acesso em <<http://www.sciencedirect.com/science/journal/03601315>>

⁹ Repositório do Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos (IEEE). Acesso em <<http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>>

Os repositórios internacionais foram selecionados considerando a grande abrangência de anais de eventos, revistas, cursos de formação – no caso do Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos (IEEE) – e a qualidade elevada das publicações (Qualis A1¹⁰) – no caso da *Computers & Education* (C&E) da editora Elsevier.

Os termos de busca que foram utilizados na pesquisa estão descritos na Tabela 2 considerando suas versões em português (coluna da esquerda) e as respectivas traduções e interpretações em inglês (coluna da direita).

Tabela 2. Palavras-chave para revisão sistemática

Palavras-chave em português	Palavras-chave em inglês
<i>Ambiente virtual</i>	<i>Virtual Enviroments</i>
<i>Ambientes imersivos</i>	<i>Immersive Enviroments</i>
<i>Autoria</i>	<i>Authorship</i>
<i>Avatar</i>	<i>Avatar</i>
<i>Metaversos</i>	<i>Metaverses</i>
<i>Mundos virtuais</i>	<i>Virtual Worlds</i>

Foi definido como intervalo de tempo para seleção das publicações analisadas o ano de 2008 até 2014. A triagem inicial dos artigos resultou nas quantidades mostradas na Tabela 3.

¹⁰ O Qualis é um sistema brasileiro mantido pela CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) para avaliar periódicos. São Relacionados e classificados veículos utilizados para divulgar a produção intelectual de programas de pós-graduação *stricto sensu* (mestrado e doutorado), quanto ao âmbito da circulação (local, nacional ou internacional) e à qualidade (A, B, C), por área de avaliação.

Tabela 3. Triagem inicial nos repositórios

Repositório	Quantidade
<i>RBIE</i>	2
<i>RENOTE</i>	22
<i>SBIE</i>	8
<i>WIE</i>	2
<i>C&E</i>	27
<i>IEEE</i>	20
Total de artigos	81

Após uma primeira análise dos artigos considerando uma leitura de seus resumos, palavras-chave e data de publicação foram identificados quais correspondiam ao tema de pesquisa (delimitado pelos termos descritos na Tabela 2) e respeitavam o intervalo de tempo determinado entre 2008 e 2014. A Tabela 4 mostra os valores resultantes dessa análise.

Tabela 4. Segunda triagem dos artigos selecionados

Repositório	Quantidade
<i>RBIE</i>	0
<i>RENOTE</i>	16
<i>SBIE</i>	3
<i>WIE</i>	2
<i>C&E</i>	23
<i>IEEE</i>	17
Total de artigos	61

Pode ser observada a diminuição de vinte artigos nesta triagem, o que corresponde a 24,7% do total. Esta diminuição se deu pela leitura dos resumos e abstracts dos artigos, para analisar a adequação ao tema de pesquisa, e as datas de publicação dos mesmos. Os dois artigos da RBIE que haviam sido selecionados no primeiro momento foram retirados, assim o repositório ficou sem nenhum para a sequência das análises.

Para compreender melhor as abordagens das pesquisas selecionadas e buscar os artigos conforme os assuntos que estes tratam foram definidas quatro categorias. As categorias e os assuntos que cada uma engloba estão descritas na Tabela 5.

Tabela 5. Tabela para categorização dos artigos

	Categoria	Descrição
1	<i>Desenvolvimento</i>	<i>Estudos sobre desenvolvimento de Mundos Virtuais Educacionais e/ou Objetos Virtuais de Aprendizagem (OVAs).</i>
2	<i>Ferramenta</i>	<i>Estudos (com caráter genérico) sobre ferramentas, sistemas e softwares para criação de mundos virtuais.</i>
3	<i>Teórico</i>	<i>Estudos teóricos. Referem-se a características, possibilidades, efeitos relacionados aos Mundos Virtuais.</i>
4	<i>Autoria</i>	<i>Estudos que possuem foco em autoria de Mundos Virtuais Educacionais.</i>

A análise dos artigos se deu por meio de ferramentas de mineração textual e análise de grafos. A mineração de texto usa *softwares* computacionais que processam textos e identificam informações úteis e implícitas (Morais e Ambrósio, 2007). A utilização de uma abordagem como esta é interessante para a revisão sistemática, pois quando submetemos um arquivo de texto na ferramenta, ela retorna termos que podem ser considerados importantes por aparecem de maneira recorrente no texto e ainda os relaciona por meio de arestas de um grafo. Desta forma é possível analisar o texto utilizando as informações resultantes da mineração.

De maneira geral, o processo de mineração de texto segue as seguintes etapas, segundo Morais e Ambrósio (2007): seleção de documentos, definição do tipo de abordagem dos dados (análise semântica ou estatística); preparação dos dados, indexação e normalização, cálculo da relevância dos termos, seleção dos termos e pós-processamento (análise de resultados). A Figura 2 mostra um diagrama deste processo.

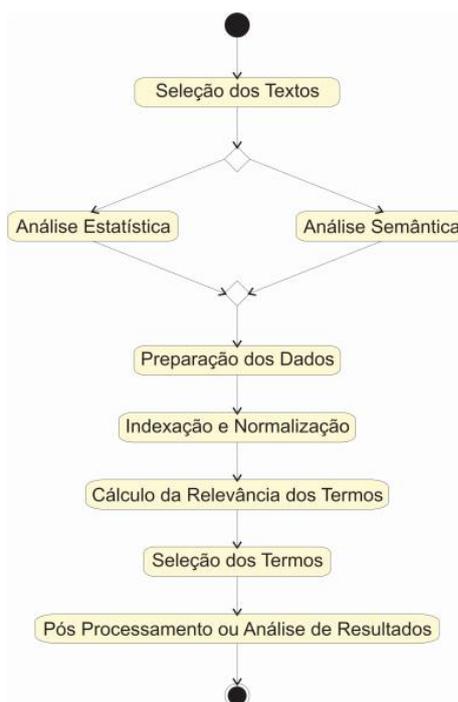


Figura 2. Processo de mineração de texto.
Fonte: Morais e Ambrósio (2007)

A ferramenta de mineração textual utilizada nesta análise chama-se Sobek¹¹ e é apresentada por Klemann *et al.* (2009) como uma ferramenta que possibilita extrair termos frequentes e relacioná-los por meio de um método de extração de informações relevantes em bases de dados não estruturadas. O algoritmo, definido por Schenker (2003, *apud* Klemann *et al.*, 2009) utiliza a extração de informações de documentos por meio de uma representação de grafos chamada *n-simple distance* (distância *n-simples*). Schenker (2003) explica o método *n-simple distance* como uma extensão da representação *n-distance*, da seguinte forma:

¹¹ Sobek é uma ferramenta de mineração de textos. Mais informações e acesso à ferramenta em <<http://sobek.ufrgs.br/>>

- i. *n-distance* trata dos *n* termos a frente do que está sendo analisado e conecta os que são sucessivos utilizando uma aresta legendada com a distância entre eles (menos quando as palavras são separadas por algumas marcações de pontuação);
- ii. O método *n-simple distance* utiliza a mesma maneira de análise, mas sem legendar as arestas;
- iii. Desta forma, só se sabe que a distância entre dois termos que estão conectados não é maior que *n*.

Desta forma o *software* faz uma análise estatística dos textos e apresenta a extração de informações por meio de um grafo não dirigido (grafo simples).

A outra ferramenta utilizada para a análise dos artigos encontrados na revisão sistemática foi o Gephi¹², *software* que permite a criação e manipulação de grafos. Na abordagem tratada aqui, a alimentação da base de dados necessária para a geração dos grafos foi feita manualmente seguindo as informações encontradas nos arquivos PDF coletados utilizando os termos, repositórios e regras descritos anteriormente (subseção 2.3.1).

A ferramenta Gephi foi utilizada em uma revisão sistemática por Chaves (2013). Sua abordagem utilizou variadas ferramentas para fazer uma análise de um artigo raiz e seus desdobramentos em pesquisas na web. Dentre as ferramentas, o Gephi foi utilizado para a exposição e visualização dos resultados. A abordagem tratada nesta pesquisa, porém, é diferenciada, pois não houve um artigo sendo utilizado como raiz para a busca, mas sim uma seleção de repositórios e palavras-chave que retornaram a base de dados dos artigos que estiveram em análise posterior. Da mesma forma que em Chaves (2013), os resultados são apresentados com grafos implementados na ferramenta Gephi.

¹² Gephi é uma ferramenta de edição e manipulação de grafos. Mais informações e acesso à ferramenta em <<http://gephi.github.io/>>

2.3.2. Análises

Seguindo as definições anteriores, são apresentadas nesta seção as análises dos artigos encontrados para a revisão. Os artigos selecionados para a análise, nos repositórios nacionais, são apresentados na Figura 3.

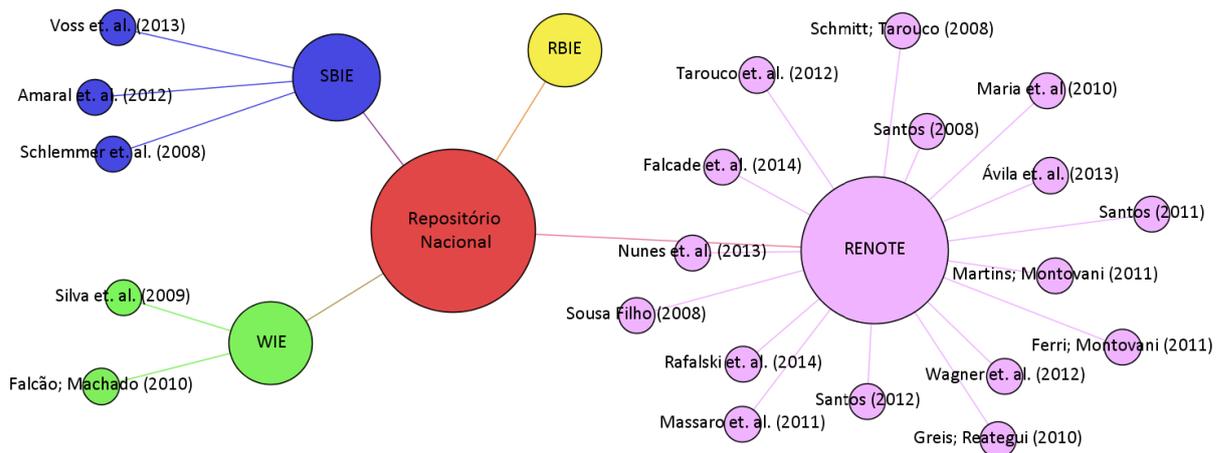


Figura 3. Grafo dos Artigos selecionados em repositórios nacionais

Cada artigo é representado por meio de um nodo, assim como os repositórios. As arestas e a colorização permitem perceber as conexões os artigos e seus respectivos repositórios. Da RENAME foram selecionados 16 artigos, do SBIE 3 artigos e do WIE 2 artigos. A RBIE acabou não resultando em nenhum artigo.

Os repositórios internacionais e seus respectivos artigos estão apresentados na Figura 4.

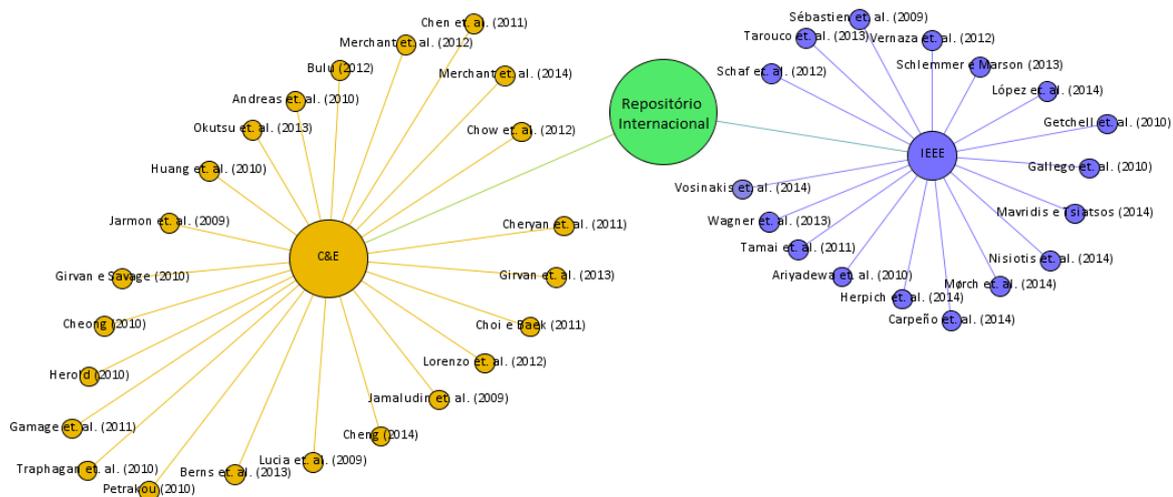


Figura 4. Grafo dos artigos selecionados em repositórios internacionais

Da mesma forma que no grafo dos repositórios nacionais (Figura 3), nodos representam artigos e repositórios enquanto as arestas fazem a conexão entre os artigos a seus repositórios. Dessa forma, a C&E resultou em 23 artigos e a IEEE em 17 artigos.

As universidades envolvidas em pesquisas relacionadas ao tema estão organizadas no grafo da Figura 5.

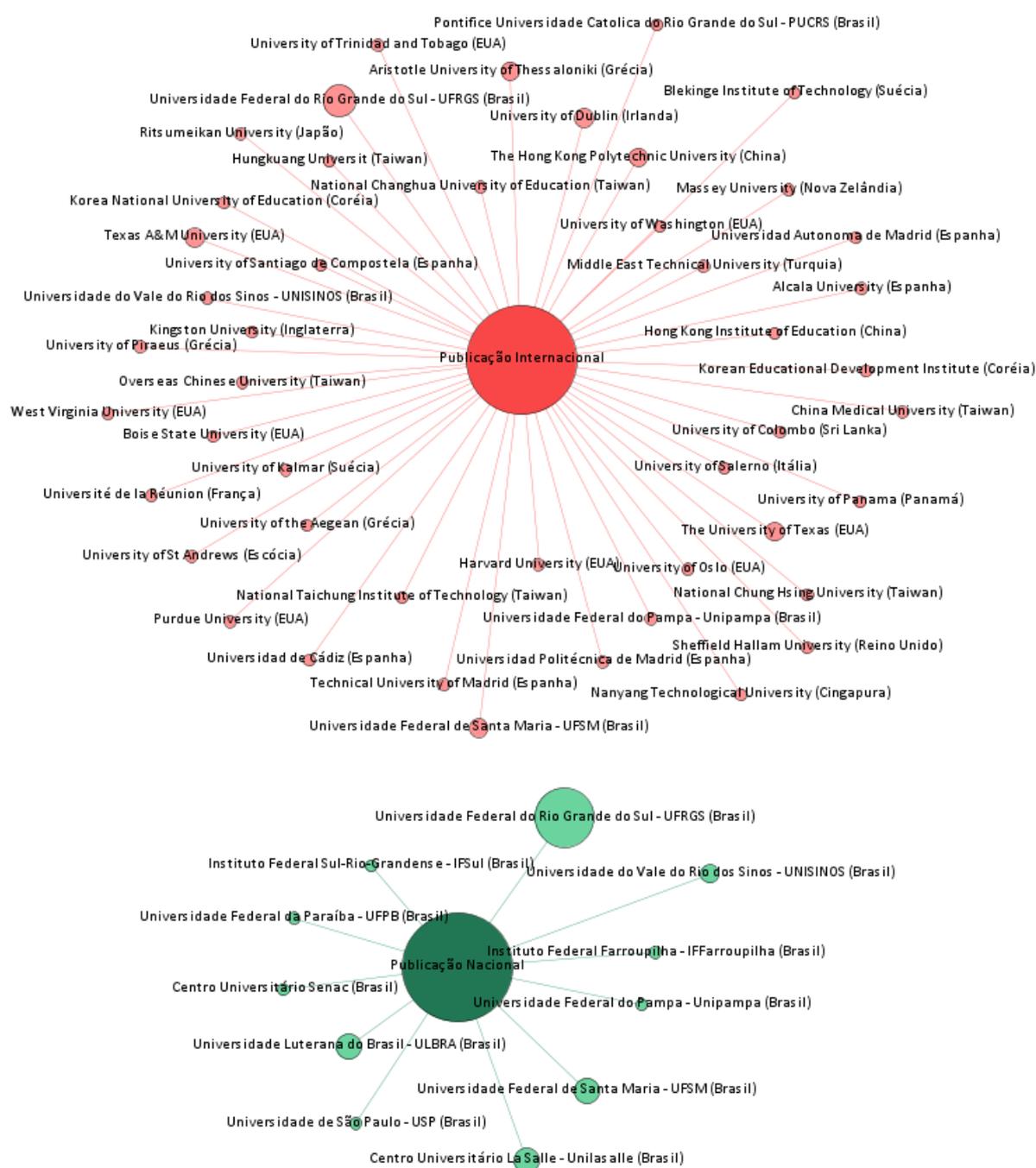


Figura 5. Grafo das universidades com pesquisas na área

Como podemos observar na figura 5, 58 universidades tem pesquisas que utilizam os Mundos Virtuais em contextos de ensino, sendo que 47 dos artigos foram publicados em repositórios internacionais e 11 em repositórios nacionais. Os nodos foram tratados com uma classificação que relaciona a quantidade de artigos com o tamanho do nodo para que dessa forma ficasse visualmente expresso as universidades com mais publicações na área.

Podem ser citadas como destaque neste grafo as seguintes universidades:

- Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS (12 artigos no total, 8 no Brasil e 4 internacionais);
- Universidade Federal de Santa Maria - UFSM (5 artigos no total, 2 no Brasil e 3 internacionais);
- Universidade Luterana do Brasil – ULBRA (3 artigos no Brasil);
- Centro Universitário La Salle – UNILASALLE (3 artigos no Brasil);
- Universidade do Vale dos Sinos – UNISINOS (3 artigos no total, 2 no Brasil e 1 internacional);

Observando os valores, das 53 universidades que estão citadas nos artigos analisados, calcula-se que 12 (ou 22,2%) do total são brasileiras, o que pode ser considerado um valor expressivo da amostra.

Estes valores nos levam a outro grafo que apresenta os países que desenvolveram pesquisas no tema e suas respectivas universidades, conforme observado na Figura 6.

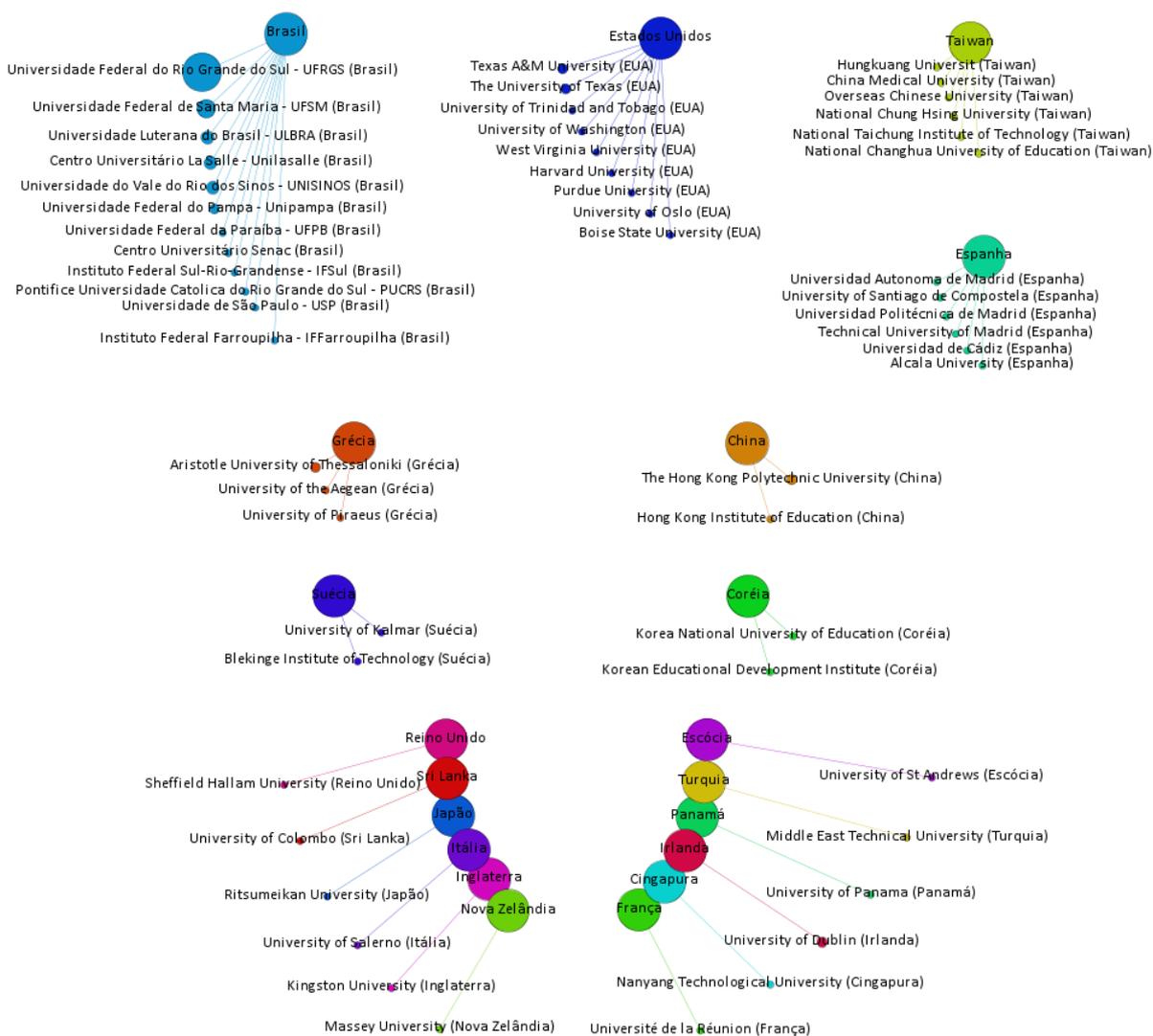


Figura 6. Grafo dos países e suas universidades com publicações na área

Neste grafo podem ser observadas as universidades que publicaram artigos na área e seus países. As quantidades estão descritas a seguir:

- O Brasil participou de 12 publicações do total;
- Os Estados Unidos participou de 9 publicações do total;
- Taiwan e Espanha participaram de 6 publicações do total cada um;
- A Grécia teve 3 participações do total;

- China, Suécia e Coréia participaram de 2 publicações, respectivamente;
- Os demais países (Reino Unido, Sri Lanka, Japão, Itália, Nova Zelândia, França, Cingapura, Irlanda, Panamá, Turquia, Inglaterra e Escócia) tiveram participação em uma publicação cada um;

A distribuição dos artigos no decorrer do tempo definido como intervalo para a revisão sistemática (2008 – 2014) é mostrada na Figura 7 e Figura 8.

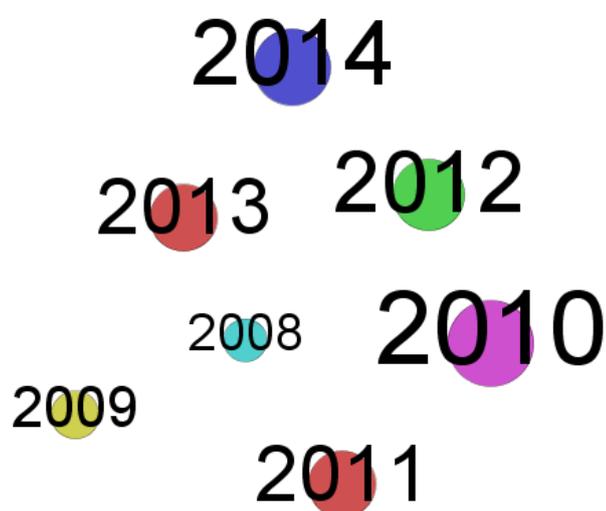


Figura 7. Grafo de distribuição dos artigos no intervalo de tempo

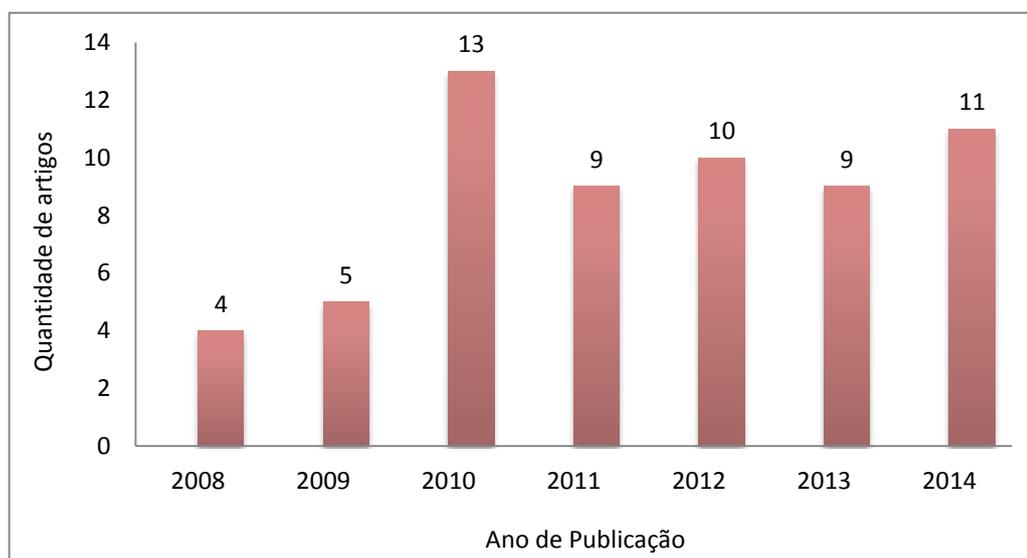


Figura 8. Gráfico de distribuição dos artigos no intervalo de tempo

Em um contexto geral, observa-se que as pesquisas com Mundos Virtuais Educacionais teve uma maior quantidade de publicações no ano de 2010. Foram 13 publicações, o que significa 21,3% do total. O ano de 2014 apresenta 11 publicações (18% do total), sendo uma quantidade inferior, mas ainda assim significativa.

A Figura 9 mostra a distribuição de publicações através dos anos nos repositórios nacionais e internacionais de maneira separada.

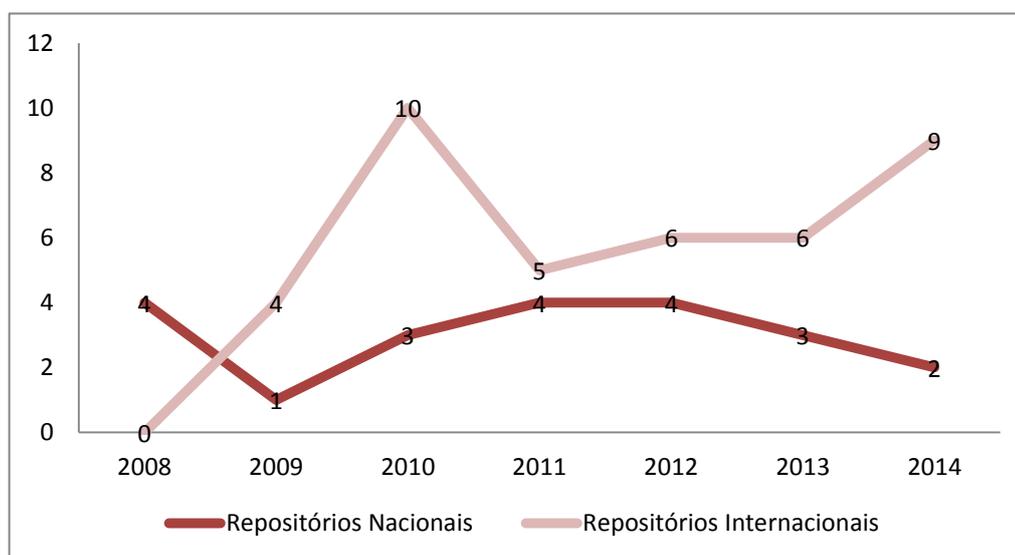


Figura 9. Gráfico de distribuição dos artigos em repositórios nacionais e internacionais

Esta figura mostra que no Brasil o número de publicações vem diminuindo nos últimos dois anos e teve seu pico em 2008, 2011 e 2012. As publicações internacionais seguiram a tendência do gráfico geral (Figura 8): 2010 foi o ano com o maior número de publicações (10) e 2014 aparece na sequência (9).

Com estas análises foi possível compreender de maneira geral e quantitativa quem desenvolve pesquisas envolvendo as tecnologias discutidas neste trabalho. Os países com destaque nas pesquisas foram o Brasil e os Estados Unidos, seguidos de Taiwan e Espanha sendo que, dentre as universidades, as brasileiras tem um amplo destaque em relação às demais, estando envolvidas em uma quantidade considerável de publicações. São 12 universidades brasileiras, 9 americanas, 6 espanholas e 6 taiwanesas para o total de 58 universidades. Os

números destes quatro países representam 66% do total de publicações relacionadas.

Posterior a esta análise inicial, houve uma fase de mineração nos textos dos artigos de cada repositório para compreender melhor as abordagens e observar se estavam de acordo com o que era buscado, resultando em uma posterior categorização (definida na Tabela 5).

Para a análise dos conteúdos, os 61 artigos foram tratados da seguinte maneira:

- i. Inicialmente foram organizados arquivos de texto para cada um dos repositórios utilizando os títulos e resumos de cada um dos artigos selecionados para o respectivo repositório;
- ii. Em seguida estes arquivos foram processados no *software* Sobek;
- iii. Os arquivos de saída do *software* (grafos e textos que mostram a recorrência dos termos) foram tratados para que fosse possível criar os grafos na ferramenta Gephi para a análise final.

Foram aplicados alguns recursos e ferramentas do *software* Gephi para organizar visualmente os grafos desenvolvidos. Esses recursos são:

- Para a **distribuição dos nodos** foi utilizado o algoritmo YinFanHu multi-nível e o algoritmo de Expansão e Contração conforme as necessidades de ajustes;
- Para **colorização dos nodos** foi utilizado o algoritmo de cálculo Estatístico de Modularidade seguido da aplicação do Modularity Class para colorir cada agrupamento/módulo de maneira a diferenciá-los;
- Para **definição do tamanho de cada nodo** foi inserida uma coluna na base de dados com a informação da recorrência dos termos e posteriormente foi feito o ajuste dos tamanhos conforme a informação cadastrada para cada termo.

O primeiro repositório a ser analisado foi o da Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE). A Figura 10 mostra os resultados.

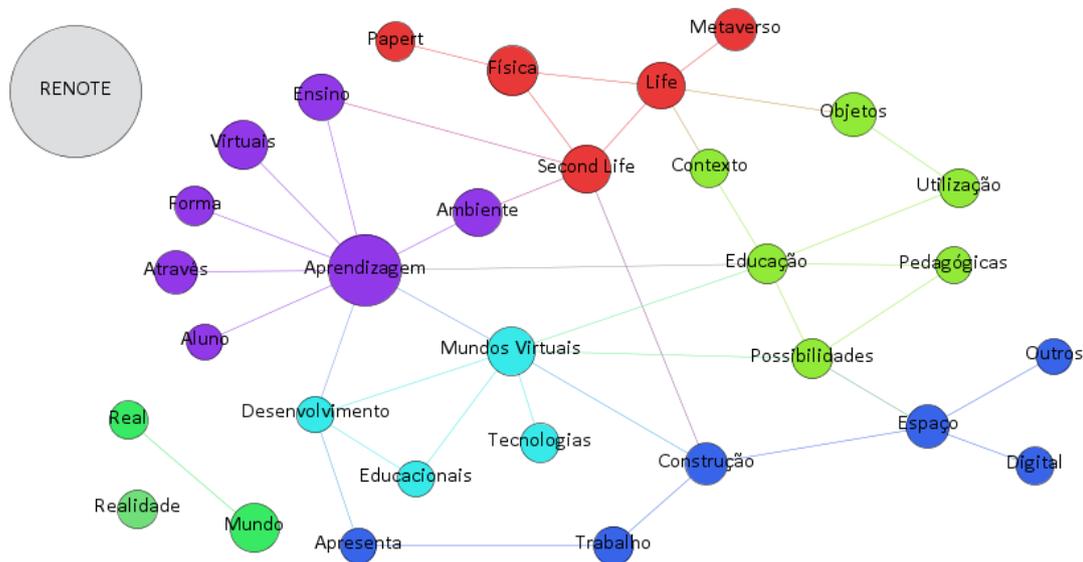


Figura 10. Grafo de análise RENOTE

O grafo mostra os termos recorrentes como nodos e as conexões entre os termos como arestas. Observando o grafo, podemos notar seis agrupamentos de termos. Os termos centrais dos principais agrupamentos são:

- “Aprendizagem” para o agrupamento roxo;
- “Mundos Virtuais” para o azul claro;
- “Educação” para o verde claro,
- “Life” para o vermelho;
- “Espaço” para o azul escuro.

Neste repositório foram selecionados 16 artigos (Falcade *et al.*, 2014; Rafalski *et al.*, 2014; Ávila *et al.*, 2014; Nunes *et al.*, 2013; Wagner *et al.*, 2012; Santos, 2012; Tarouco *et al.*, 2012; Massaro *et al.*, 2011; Martins e Mantovani, 2011; Santos, 2011; Ferri e Mantovani, 2011; Maria *et al.*, 2010; Greis e Reategui, 2010; Schmitt e Tarouco, 2008; Santos, 2008; Sousa Filho, 2008) que tratam de variadas abordagens dentro do tema de pesquisa, como laboratórios virtuais para o ensino de

engenharia, geometria e anatomia, simuladores para o ensino de física, ambientes para formação docente.

Com a visualização deste grafo e seus termos, é observado que, apesar dos artigos tratarem os Mundos Virtuais Educacionais como tema de pesquisa, em diferentes abordagens, a autoria não é um termo de destaque no grafo. O termo que mais se aproxima é “Construção”, considerando alguns trabalhos (Ávila *et al.*, 2014; Nunes *et al.*, 2013; Ferri e Mantovani, 2011) que falam sobre o desenvolvimento dos ambientes, mas sem considerar o professor centralizado neste processo.

A Figura 11 mostra o grafo para o repositório do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE).

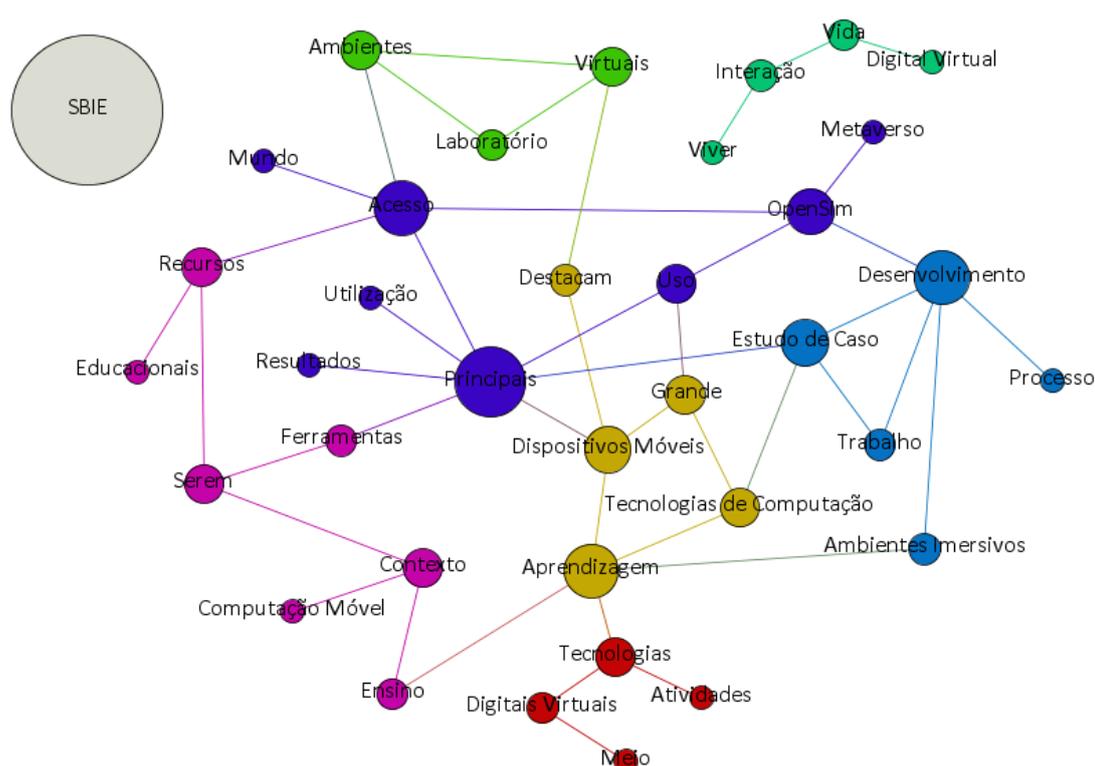


Figura 11. Grafo de análise SBIE

Da mesma forma que no grafo da RENOTE, esta imagem mostra os termos como nodos e as arestas como as conexões entre eles. São identificados sete grupos de destaque na imagem. Os seguintes termos centralizadores são encontrados nos grupos em destaque:

- “Principais”, para o agrupamento azul;

- “Desenvolvimento”, para o azul claro;
- “Dispositivos Móveis” para o amarelo;
- “Contexto” e “Serem” para o roxo;
- “Tecnologias” para o vermelho;
- “Interação” e “Vida” para o verde escuro;
- “Ambientes”, “Laboratório” e “Virtuais” para o verde claro.

Foram analisados três artigos deste repositório (Voss *et al.*, 2013; Amaral *et al.*, 2012; Schlemmer *et al.*, 2008). Dois fazem debates teóricos sobre o tema (Amaral *et al.*, 2012; Schlemmer *et al.*, 2008) e um relaciona dispositivos móveis à pesquisa (Voss *et al.*, 2013), o que explica alguns termos que aparecem no grafo. Não foram encontradas referências à autoria no grafo, apenas o termo “Desenvolvimento” que não trata do utilizador, necessariamente, como o centro deste processo.

A Figura 12 mostra o grafo de análise do repositório Workshop de Informática na Escola (WIE).

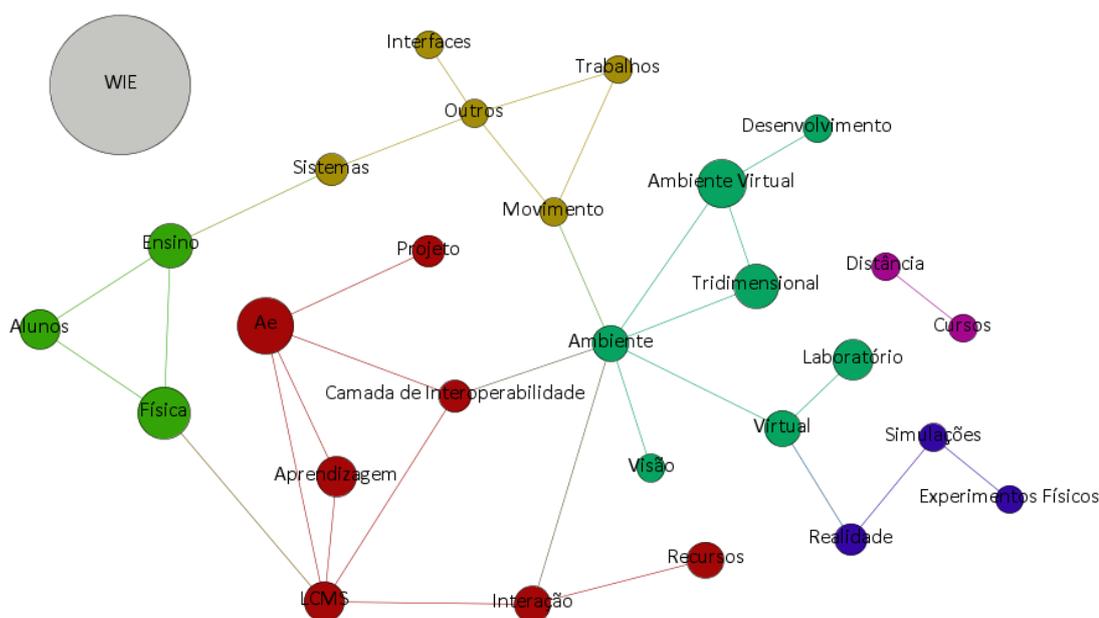


Figura 12. Grafo de análise WIE

No grafo da imagem podem ser observados seis agrupamentos, com os seguintes termos centralizadores em destaque:

- “Ae” e “LCMS” para o agrupamento vermelho;
- “Alunos”, “Ensino” e “Física” para o verde;
- “Outros” para o agrupamento amarelo;
- “Ambiente” para o agrupamento turquesa;
- “Simulações” para o agrupamento azul;
- “Distância” e “Cursos” para o agrupamento roxo;

Foram analisados dois artigos deste repositório (Falcão e Machado, 2010; Silva *et al.*, 2009). Um trata de laboratórios virtuais para o ensino de física (Falcão e Machado, 2010) e o outro de uma camada de interoperabilidade entre AVAs e Mundos Virtuais (Silva *et al.*, 2009), chamada TIDIA-Ae. Isso explica alguns dos termos presentes no grafo (“Camada de Interoperabilidade”, “Ae”, “Física”). Apenas um nodo destaca o “Desenvolvimento” de ambientes e ele aparece com pouco destaque na imagem. Não aparece nada no grafo que relacione estas pesquisas com autoria.

A Figura 13 mostra o grafo de análise do repositório *Computers & Education* (C&E).

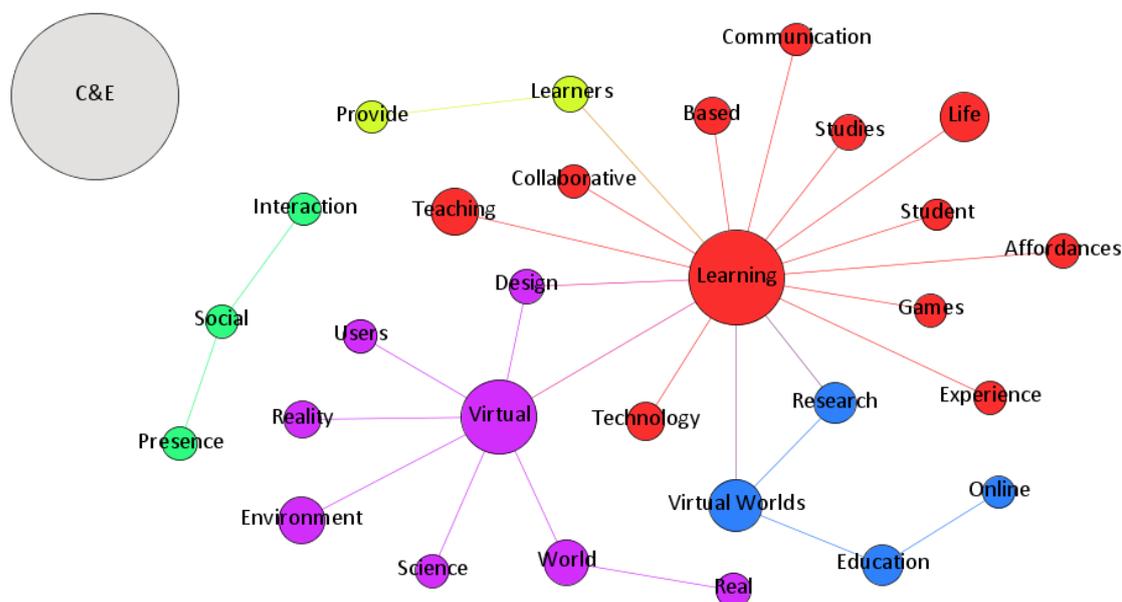


Figura 13. Grafo de análise C&E

A pesquisa neste repositório resultou em 23 artigos para a análise (Cheng, 2014; Merchant *et al.*, 2014; Girvan *et al.*, 2013; Okutsu *et al.*, 2013; Berns *et al.*, 2013; Lorenzo *et al.*, 2012; Chow *et al.*, 2012; Merchant *et al.*, 2012; Bulu, 2012; Choi e Baek, 2011; Gamage *et al.*, 2011; Chen *et al.*, 2011; Cheryan *et al.*, 2011; Huang *et al.*, 2010; Traphagan *et al.*, 2010; Cheong, 2010; Andreas *et al.*, 2010; Girvan e Savage, 2010; Herold, 2010; Petrakou, 2010; Jamaludin *et al.*, 2009; Jarmon *et al.*, 2009; Lucia *et al.*, 2009). No grafo da imagem podem ser observados cinco agrupamentos de nodos. Estes agrupamentos têm como centralizadores os seguintes termos:

- “*Learning*” para o agrupamento vermelho;
- “*Virtual Worlds*” e “*Education*” para o azul;
- “*Virtual*” para o roxo;
- “*Social*” para o verde;
- “*Learners*” e “*Provide*” para o amarelo.

Não é encontrado nenhum termo que relacione as pesquisas com abordagens que envolvam a autoria dos ambientes pelos professores. Nenhum dos

termos do grafo e suas conexões abordam o desenvolvimento dos ambientes. O foco da maioria das pesquisas publicadas neste repositório são estudos dos efeitos dos ambientes em seus utilizadores. Estas pesquisas não tratam necessariamente sobre tecnologias ou processos para o desenvolvimento dos Mundos Virtuais, diferente do que é observado nos demais repositórios.

A Figura 14 apresenta o grafo de análise do repositório Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos (IEEE).

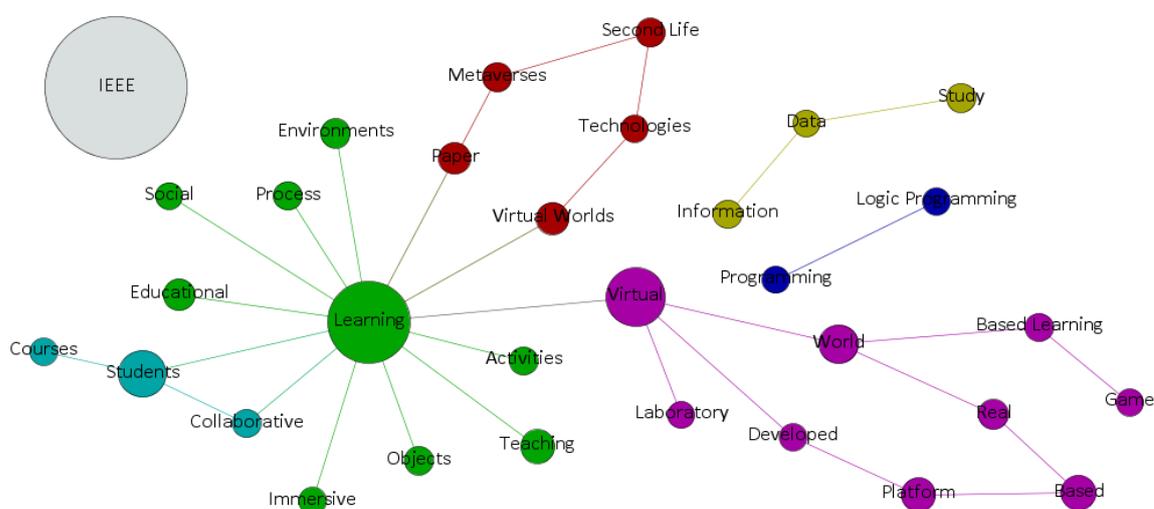


Figura 14. Grafo de análise IEEE

Observando o grafo, podem ser notados seis agrupamentos de nodos. Este repositório resultou na seleção de 17 artigos (Mørch *et al.*, 2014; Herpich *et al.*, 2014; Nisiotis *et al.*, 2014; Mavridis e Tsiatsos, 2014; Vosinakis *et al.*, 2014; López *et al.*, 2014; Carpeño *et al.*, 2014; Wagner *et al.*, 2013; Schlemmer e Marson, 2013; Tarouco *et al.*, 2013; Vernaza *et al.*, 2012; Schaf *et al.*, 2012; Tamai *et al.*, 2011; Ariyadewa *et al.*, 2010; Gallego *et al.*, 2010; Getchell *et al.*, 2010; Sébastien *et al.*, 2009).

Os principais agrupamentos do grafo têm os seguintes termos centrais:

- “*Learning*” para o agrupamento verde;
- “*Data*” para o amarelo;
- “*Virtual*” e “*World*” para o roxo;

- “*Second Life*”, “*Metaverses*” e “*Technologies*” para o vermelho;
- “*Students*” para o azul claro;
- “*Programming*” e “*Logic Programming*” para o azul escuro.

Procurando por termos que relacionem a autoria e os professores no processo de desenvolvimento, não é encontrado nenhum tipo de indicação de nodos ou relacionamentos que possam apresentar pesquisas com esta abordagem.

Como pôde ser observado nesta parte da análise, nenhum dos grafos retornou trabalhos que possam tratar da autoria de Mundos Virtuais Educacionais. Para uma melhor análise buscando compreender melhor as pesquisas que foram selecionadas para a revisão sistemática, os artigos foram classificados conforme os critérios que estão apresentados na Tabela 5. A Figura 15 apresenta esta classificação por meio de um grafo.

O agrupamento verde trata da classificação “Ferramenta”, ou seja, descrição de experimentos e ferramentas com caráter genérico, aplicáveis à outros estudos. Foram classificadas nesta categoria 5 artigos, 8,19% do total.

Por fim, o agrupamento roxo trata da classificação “Autoria”, estudos que, de alguma forma, relacionam a autoria com os Mundos Virtuais Educacionais. Apenas 3 trabalhos foram classificados nesta categoria, 4,91% do total.

O gráfico da Figura 16 ilustra essas quantidades.

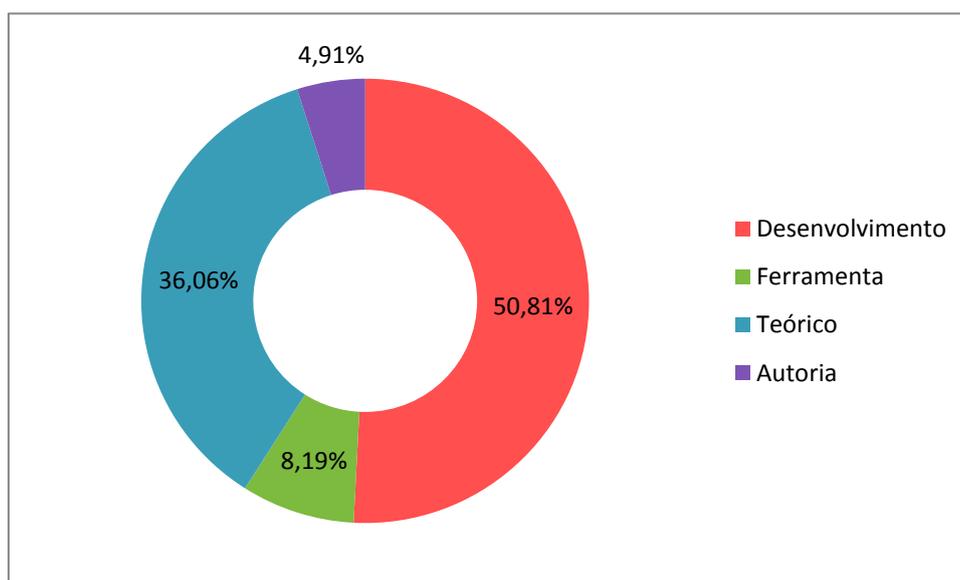


Figura 16. Gráfico de classificação dos artigos

Com estas análises foram encontradas três pesquisas que abordam a autoria em Mundos Virtuais Educacionais. A próxima seção discute esse resultado.

2.3.3. Discussões

O principal objetivo desta revisão sistemática foi buscar pesquisas que tratassem da autoria nos Mundos Virtuais em contextos educacionais, além de compreender como estão sendo abordados os estudos sobre o tema em um contexto que não fosse apenas a nível brasileiro.

Observou-se que o Brasil tem grande participação em pesquisas relacionadas ao tema, principalmente na região sul do país. Doze universidades brasileiras têm participação em publicações relacionadas ao tema, com destaque para a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

Também foi observado que os Estados Unidos tem uma quantidade importante de universidades desenvolvendo pesquisas na área. Nove universidades participaram das publicações, com destaque para a *Texas A&M University* e para a *University of Texas*. Na Europa, o principal país que desenvolve pesquisas na área é a Espanha, com seis universidades participando de publicações envolvendo o tema. Na Ásia, Taiwan também possui destaque com seis universidades que publicaram trabalhos relacionados ao tema.

Foi observado que a quantidade de publicações teve seu pico em 2010, oscilando negativamente nos anos seguintes e crescendo novamente em 2014. Nos repositórios nacionais as publicações começaram a diminuir a partir de 2012. Apesar disso, foram encontradas publicações de pesquisadores brasileiros entre 2013 e 2014 em repositórios internacionais, o que aumenta as pesquisas brasileiras durante esses anos.

Estes fatores demonstram que as pesquisas em Mundos Virtuais Educacionais são temas de potencial investigação. Os MV são vistos em áreas de aplicação, que vão desde o ensino de programação (Vosinakis *et al.*, 2014), até áreas como as de saúde com ambientes focados em anatomia (Massaro *et al.*, 2011) ou educação em saúde (Chow *et al.*, 2012), em variados lugares do mundo, sendo que ainda existem contextos a serem explorados a seu respeito envolvendo, principalmente, disciplinas e conteúdos que não foram abordadas nos estudos relacionados.

A busca por trabalhos que tratassem da autoria em Mundos Virtuais Educacionais foi o principal objetivo desta revisão sistemática. Três trabalhos foram encontrados, mas nenhum destes trata da autoria/desenvolvimento orientado ao professor, no contexto abordado por esta pesquisa. Os trabalhos encontrados foram os de Tarouco *et al.* (2012), Amaral *et al.* (2012) e Mørch *et al.* (2014).

O primeiro artigo (Tarouco *et al.*, 2012) descreve um estudo que objetiva a implementação de laboratórios virtuais para o ensino de geometria. Os alunos possuem a possibilidade de interagir e criar objetos e elementos e, desta forma, compreender os conceitos envolvidos. Desta forma o estudante também pode ser compreendido como autor no processo de ensino. O estudo também descreve

ferramentas facilitadoras para o desenvolvimento de elementos para os Mundos Virtuais, descritas como ferramentas para a autoria. O segundo artigo (Amaral *et al.*, 2012) está relacionado ao artigo anterior. Neste trabalho a autoria também é discutida e é apontada a necessidade de selecionar ferramentas facilitadoras aos autores/multiusuários dos ambientes. São descritas ferramentas como OpenSimulator, alguns *viewers* para acesso e ferramentas de modelagem tridimensional, nenhuma com detalhamento.

No terceiro estudo (Mørch *et al.*, 2014), o professor é descrito como *designer* do ambiente que este projeta e desenvolve. Baseados em uma revisão de literatura e observações obtidas na preparação de aulas em Mundos Virtuais do ensino a distância, os autores identificaram e descreveram o processo de *design*. Quatro atividades foram apontadas como essenciais ao processo de *design* de Mundos Virtuais em contextos educacionais: (i) aplicação de interação social no contexto tratado; (ii) acompanhamento e suporte à aprendizagem dos alunos sobre a nova tecnologia; (iii.a) planejamento da estrutura do curso e das aulas; (iii.b) tratamento acerca dos procedimentos que deverão ocorrer no Mundo Virtual; e (iv) tratamento das transições entre atividades.

Os trabalhos descritos anteriormente atuam como uma base importante para o desenvolvimento desta pesquisa. Conforme apresentado, Tarouco *et al.* (2012) e Amaral *et al.* (2012), expõem a necessidade de facilitar o processo de autoria e apontam algumas ferramentas que podem ajudar neste objetivo. Mørch *et al.* (2014), por sua vez, apresenta como ocorre o processo de desenvolvimento dos Mundos Virtuais, quais as observações necessárias, procedimentos e tratamentos que devem ser realizados.

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

Uma abordagem de pesquisa, segundo Gil (2002) e Marconi e Lakatos (2003), para ser aplicada ao desenvolvimento em questão pode ser definida como exploratória. Este tipo de pesquisa é apresentado como uma busca por maior conhecimento acerca de um tema de estudo, com o objetivo de aprimorar ideias e intuições (Gil, 2007; Marconi e Lakatos, 2003). Para o delineamento da pesquisa, foram estudados os procedimentos definidos por estes autores:

- **Pesquisas bibliográficas:** realizadas em materiais publicados, como periódicos, artigos, anais de eventos e materiais disponibilizados na internet;
- **Levantamento:** questionamentos diretos às pessoas que se deseja estudar. São solicitadas informações que são analisadas para obter conclusões correspondentes aos dados coletados.
- **Estudo de caso:** pesquisas que tem uma natureza de investigar situações e problemas não totalmente definidos. Exigem que sejam analisados variáveis, evidências, soluções por meio de formulações de hipóteses ou teorias.

Quando observada a necessidade de uma melhor abordagem sobre o desenvolvimento de artefatos tecnológicos no meio educacional, neste caso com destaque para os Mundos Virtuais, torna-se interessante a busca por meios que facilitem a apropriação e disseminação destas tecnologias por parte de seus utilizadores. Uma abordagem de desenvolvimento que considera o utilizador com maior evidência é o *design* de interação.

O *design* de interação pode ser compreendido pelo projeto da interação entre entidades ocorrendo por meios digitais. Tais entidades podem ser compreendidas

como pessoas, sistemas, máquinas, materiais, dentre outros. Lowgren (2013, tradução do autor) define o *design* de interação da seguinte maneira: “O *Design* de interação trata do molde de artefatos digitais para o uso das pessoas”.

Um estudo de *design* de interação leva em consideração o conceito de *design* centrado no usuário (*user centered*), ou seja, as necessidades, desejos e experiências que fazem parte de um público de domínio para determinada aplicação (Braga, 2012). Por meio desta compreensão, podem ser citadas as etapas que, constituem um desenvolvimento utilizando *design* de interação, através das definições de Preece, Rogers e Sharp (2005):

- Identificar necessidades e estabelecer requisitos;
- Desenvolver *designs* alternativos que preencham estes requisitos;
- Construir versões alternativas de *designs*, de maneira que possam ser comunicados e analisados;
- Avaliar o que está sendo construído durante o processo.

Ainda, segundo Preece, Rogers e Sharp (2005), existem três importantes normas a serem seguidas. São elas:

- A participação do usuário no desenvolvimento do projeto;
- A identificação e documentação, no início do projeto, das metas de experiência do usuário e a usabilidade específica;
- A interação, por seu papel relevante, deve acontecer nas quatro etapas citadas acima.

Como pode ser observado nos trechos acima, a participação do usuário é de suma importância quando envolvido o *design* de interação. Este fator contribui para uma maior apropriação tecnológica por parte dos utilizadores, uma vez que o processo de desenvolvimento leva em considerações suas perspectivas acerca do objeto em estudo.

Para uma situação de apropriação tecnológica é interessante que os usuários sejam apresentados a características e ao uso dos artefatos, o que acaba relacionando questões como adaptação de tecnologias, as transferências culturais

que acontecem neste processo, os aspectos políticos e o contexto histórico envolvidos, dentre outros conceitos que situam a tecnologia na sociedade e, mais precisamente, na educação (AMSTEL, 2008; SPINUZZI, 2003; BASTOS, 1997; WINNER, 1986). A participação dos utilizadores envolvidos no processo educacional, nas etapas de desenvolvimento pode ser apontada como um fator motivacional importante que vem recebendo destaque e aporte com o passar dos anos (PRETTO, 2012), já que envolver o utilizador no processo faz com que a ferramenta tenha uma melhor aceitação (MULLER *et al.*, 1997).

Considerando esta importância, torna-se relevante que a amostra e contexto do público alvo sejam definidos. A abordagem para este desenvolvimento, no que diz respeito à validação e interação durante o processo de desenvolvimento, envolveu cinco professores de instituições de ensino superior da região sul do Brasil (os detalhes referentes são descritos na seção 5.1). Esta quantidade é apontada por Nielsen (2012) como uma quantidade ideal para os testes, uma vez que esse número de participantes possibilita encontrar tantos problemas na utilização quantos seriam encontrados em grupos maiores de participantes. Desta forma, por meio desta amostra busca-se um grupo homogêneo em opiniões, vivências e expectativas em relação à autoria de Mundos Virtuais Educacionais.

Assim, convergindo as informações apresentadas por estas abordagens de pesquisa e desenvolvimento (Gil, 2007; Preece, Rogers e Sharp, 2005; Marconi e Lakatos, 2003), se delimitou a metodologia para esta pesquisa apresentada no diagrama da Figura 17.

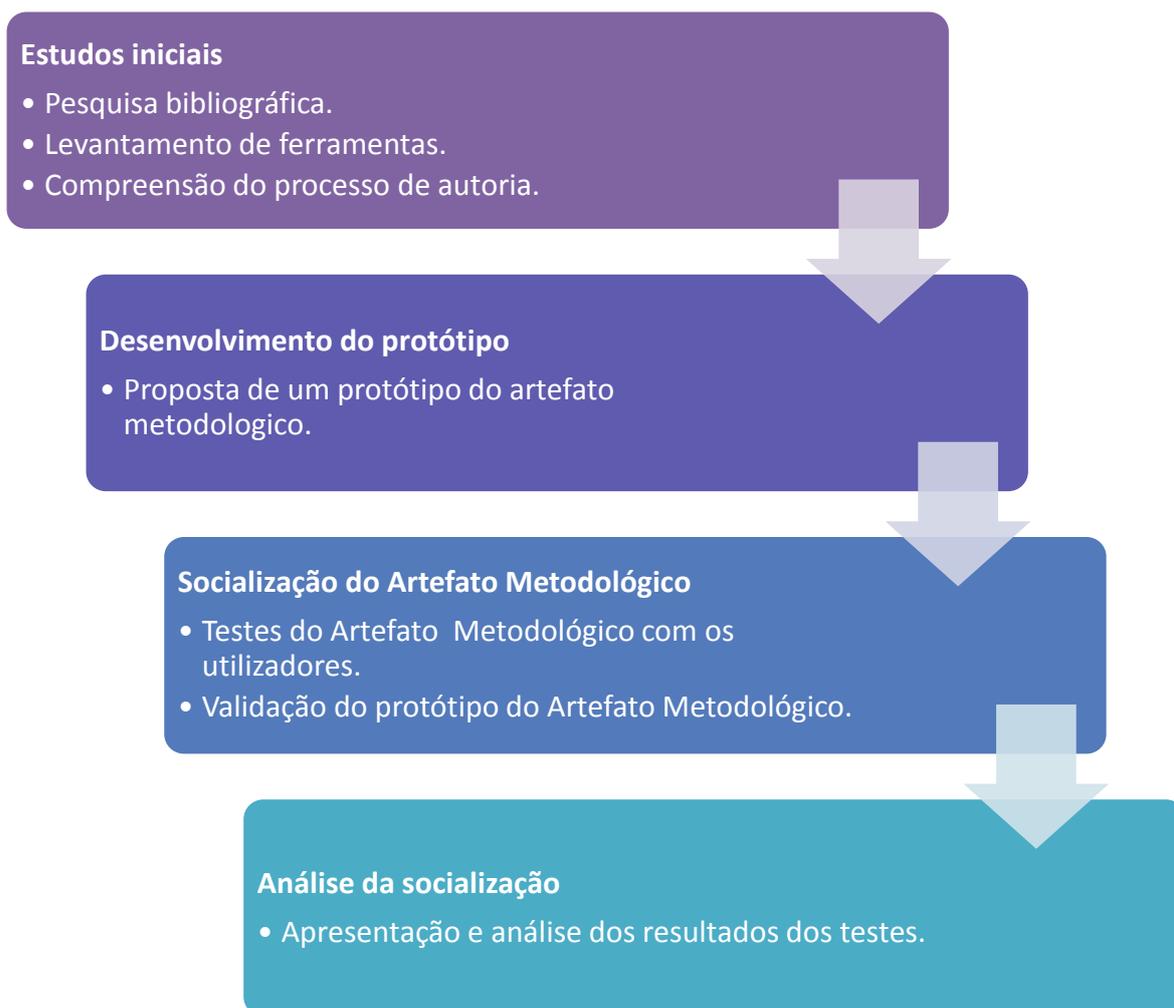


Figura 17. Etapas da metodologia da pesquisa

As seções a seguir tratam das etapas individualmente e com maiores especificações.

3.1. Estudos Iniciais

A etapa inicial da pesquisa pode ser compreendida como um levantamento de requisitos, definido por Preece, Rogers e Sharp (2005), como um dos pontos essenciais para que sejam alcançados artefatos com qualidade e que atendam as necessidades de seus utilizadores (Preece, Rogers e Sharp, 2005; Braga 2012). É necessário compreender, dentre outras coisas, os utilizadores, as atividades e metas, as condições de utilização e restrições relacionadas (Preece, Rogers e Sharo, 2005).

Considerando tais observações, em um primeiro momento, para a compreensão do escopo envolvido, foi desenvolvida uma pesquisa bibliográfica acerca do estudo em questão (apresentada nas seções 2.2 e 2.3 desse documento). Nas buscas relacionadas aos Mundos Virtuais Educacionais, foram estudados e compreendidos alguns fatores, como:

- As possibilidades trazidas por estes ambientes;
- Os requisitos para o desenvolvimento e utilização;
- A abrangência de aplicação e utilização;
- As etapas compreendidas no processo de autoria;
- As ferramentas que podem ser utilizadas na implementação e que levam em consideração uma maior facilidade para o acesso e o processo de autoria;

A partir deste estudo prévio compreendeu-se o estado atual acerca dos Mundos Virtuais Educacionais, o que resultou no desenvolvimento de um protótipo de um artefato metodológico com o objetivo de facilitar a construção deste tipo de ambiente.

3.2. Desenvolvimento do Protótipo

Após os estudos iniciais apresentados no Capítulo 2, uma maior compreensão foi atingida sobre o que envolve a autoria de um Mundo Virtual Educacional. Assim, foi debatido e proposto um protótipo da metodologia para a autoria destes ambientes. A etapa descrita aqui é definida pelo *design* de interação como o desenvolvimento de *designs* alternativos (protótipos) baseado nos requisitos. Estes protótipos devem ser expostos e avaliados pelos utilizadores posteriormente.

A prototipação é vista com importância na proposta e desenvolvimento de artefatos. Seu caráter de essencialidade é explicado pelos ciclos de *design-avaliação-redesign* que fazem com que o processo de desenvolvimento seja alimentado por várias iterações das etapas (Preece, Rogers e Sharp, 2005). Considerando esta percepção, esta fase da metodologia tratou da prototipação da metodologia para que esta fosse exposta a alguns representantes do público alvo objetivando coletar suas considerações acerca das experiências na utilização.

O público alvo, as amostras e contextos são definidos com maior detalhamento no decorrer deste trabalho (capítulo 5). Os resultados desta exposição aos utilizadores resultaram em uma análise que permitiu refinar o artefato por meio das considerações das experiências dos autores e, em consequência, foi gerado um artefato melhorado a partir destas informações, chegando assim, a uma versão aprimorada dos estudos e resultados obtidos na etapa compreendida pela subseção 3.1.

3.3. Socialização do Artefato Metodológico

A comunicação entre desenvolvedor e utilizador é apresentada no *design* de interação como fundamental para que ocorra uma boa implementação e aceitação de um produto. Esta comunicação pode ocorrer de variadas maneiras. A definição da abordagem para coleta de dados deve ser feita considerando fatores acerca das informações que o desenvolvedor está buscando, do tempo disponível para a coleta, do domínio das técnicas, dentre outros. Definições errôneas nesta etapa podem resultar em problemas de desenvolvimento por meio de concepções também errôneas (Gil, 2007; Marconi e Lakatos, 2003; Preece, Rogers e Sharp, 2005).

Olson e Moran (1996, *apud* Preece, Rogers e Sharp, 2005) sugerem que a natureza da técnica e a tarefa a ser estudada são fatores que podem servir como base para a escolha. A natureza da técnica diz respeito aos dados que podem ser gerados a partir de cada técnica específica e a tarefa a ser estudada fala sobre as necessidades do desenvolvedor na busca dos dados.

Os autores também citam a possibilidade e a importância da abordagem de coleta de dados utilizarem uma combinação de diferentes técnicas, conforme a necessidade da coleta de informações. A Tabela 6 explica de forma mais detalhada as técnicas que foram utilizadas nesta pesquisa.

Tabela 6. Abordagens para coleta de dados.
 Fonte: adaptado de Preece, Rogers e Sharp (2005).

Técnica	Boa para	Tipo de dados	Vantagens	Desvantagens
Questionários	<i>Responder a questões específicas</i>	<i>Dados qualitativos e quantitativos</i>	<i>Pode atingir várias pessoas com poucos recursos</i>	<i>O design é crucial. O índice de resposta pode ser baixo. As respostas podem não corresponder às análises que você deseja desenvolver</i>
Observação natural	<i>Entender o contexto da atividade do usuário</i>	<i>Qualitativo</i>	<i>Observar o trabalho real. Oferece percepções que outras técnicas não oferecem</i>	<i>Requer muito tempo. Grandes quantidades de dados</i>

Com base nas diretrizes para a coleta de dados apresentadas, nesta etapa ocorreu a socialização do protótipo desenvolvido na etapa anterior. Embasado na afirmação de Nielsen (2012) sobre a quantidade suficiente de participantes para um teste, foram coletados dados da utilização do protótipo por cinco professores e foram feitas observações para responder às questões citadas abaixo:

- O que pôde ser implementado com o uso do artefato?
- Qual a abrangência do modelo proposto?
- O modelo comunica/representa com clareza o que está definido em seu objetivo?
- Qual a experiência dos participantes ao utilizarem o protótipo?

Para estas mensurações, conforme as abordagens de coleta de dados citadas, os participantes foram observados utilizando o artefato metodológico desenvolvido junto às ferramentas e, posteriormente, algumas perguntas foram respondidas por eles seguindo as diretrizes de um questionário. As perguntas foram organizadas na forma de um questionário com questões de múltipla escolha e dissertativas (o questionário pode ser visto no Anexo 3).

Os resultados consideraram valores tanto qualitativos quanto quantitativos, sendo ambos importantes na sequência do desenvolvimento da pesquisa. Estes resultados estão apresentados no Capítulo 5 deste documento.

3.4. Análise da Socialização

A experiência do usuário com a utilização do protótipo do artefato metodológico resultou em variadas informações que foram analisadas nesta etapa do desenvolvimento. Algumas destas informações foram sobre:

- Dificuldades/facilidades encontradas no uso;
- Opiniões acerca do modelo;
- Possibilidades que o modelo trouxe;
- Recomendações para implementações futuras;

Conforme as iterações no processo de desenvolvimento, descritas por Preece, Rogers e Sharp (2005), a partir deste ponto pôde ser observado como os utilizadores desenvolveram suas percepções e capacidades no que diz respeito à autoria dos Mundos Virtuais Educacionais. Estas análises deram suporte para que o processo de prototipação fosse avaliado e, em consequência, apresentou-se um artefato metodológico melhorado.

O capítulo 4 apresenta o artefato metodológico para a autoria de Mundos Virtuais Educacionais.

4. ARTEFATO METODOLÓGICO

Ao analisar as pesquisas que têm como tema os Mundos Virtuais na Educação apresentadas na seção 2.3, é observado que a autoria para este tipo de ambiente, envolve ferramentas para modelagem tridimensional, animação e criação de *scripts*¹³, dentre outras necessidades e dependências que podem variar conforme os objetivos e contextos que o ambiente em desenvolvimento pretende envolver.

A grande quantidade de ferramentas, etapas e processos tornam o desenvolvimento destes ambientes uma tarefa complexa para pessoas que não sejam familiarizadas com o universo tecnológico e computacional (Tarouco *et al.*, 2012; Amaral *et al.*, 2012). Estes fatores tornam limitante a utilização dos Mundos Virtuais e acabam dificultando sua disseminação e utilização em situações onde poderiam ser importantes suportes para o processo educacional.

Os estudos iniciais apontaram algumas ferramentas que podem ser utilizadas no processo de desenvolvimento (Ávila *et al.*, 2013; Nunes *et al.*, 2013; Voss *et al.*, 2013; Tarouco *et al.*, 2012; Amaral *et al.*, 2012; Motta *et al.*, 2012) embora outras ferramentas também possam ser investigadas.

Spinuzzi (2003) fala sobre como os usuários costumam adaptar ferramentas, *designs*, objetos e textos conforme as necessidades de suas tarefas. Desta forma algumas das ferramentas descritas podem não ter sido especificamente desenvolvidas para serem utilizadas no processo de autoria dos Mundos Virtuais Educacionais, mas estão descritas nesta pesquisa por haver possibilidades de utilização para estes fins.

¹³ Scripts são sequência de instruções ou códigos de programação que um interpretador executa. São usados para animar e programar os objetos e elementos no *metaverso*. O OpenSimulator tem um linguagem própria chamada OSSL (*OpenSim Scripting Language*), mas suporta também outros tipos de linguagens como LSL (*Linden Scripting Language*), C#, Java Script e Visual Basic(.NET).

As ferramentas foram selecionadas considerando fatores como facilidade de uso, licenças abertas para utilização e o acesso abrangente e facilitado, conforme as diretrizes apontadas pelos conceitos de REA (Recursos Educacionais Abertos) (Santos, 2012b). Os REA podem ser compreendidos, neste caso, como *softwares* e soluções que possuem licenças abertas ou flexíveis para a utilização em conjunto a acesso gratuito ou facilitado. Desta forma buscou-se atender aos conceitos considerados pelas Práticas Educacionais Abertas (PEA), apoiando o uso e reuso de recursos em uma prática na qual “um método educacional é empregado para criar um ambiente educacional no qual REA são utilizados ou criados como recursos de aprendizagem” (Santos, 2012b).

Um dos objetivos no desenvolvimento deste artefato de autoria é agregar caráter genérico para que as ferramentas indicadas para as etapas da metodologia possam ser ajustadas e adaptadas conforme as necessidades de cada utilizador/autor.

Um artigo que apresentou os desenvolvimentos iniciais relacionados a esta pesquisa foi publicado pelos pesquisadores (Oliveira *et al.*, 2014). Neste trabalho estão apresentados os primeiros estudos acerca dos Mundos Virtuais e algumas percepções de possibilidades de pesquisa. Foram expostas as primeiras etapas genéricas compreendidas através de um diagrama. Além das etapas, também estão apresentadas as descrições de algumas ferramentas relacionadas detalhadas na seção 4.2. A próxima seção apresenta as etapas e a metodologia para autoria.

4.1. O Processo de Autoria

Conforme proposto pelos objetivos desta pesquisa, um artefato para o desenvolvimento de Mundos Virtuais Educacionais pode ser um importante suporte para guiar o desenvolvimento deste tipo de ambiente. Conforme previsto pela metodologia (seção 2.1), com o apoio de uma revisão sistemática (apresentada na seção 3.3) algumas das respostas relacionadas aos levantamentos iniciais puderam ser respondidas. A tabela 7 apresenta os questionamentos e suas respectivas respostas.

Tabela 7. Respostas aos questionamentos iniciais

Questionamentos	Respostas
<i>As possibilidades trazidas por estes ambientes</i>	<i>Por meio da observação das áreas que foram beneficiadas com pesquisas relacionadas, ambos questionamentos podem ser respondidos. Alguns exemplos destas pesquisas falam sobre ensino de lógica de programação (Vosinakis et al., 2014), geometria (Ávila et al., 2013; Tarouco et al., 2012), física (Santos, 2012; Santos, 2011; Greis e Reategui, 2010), arqueologia e escavações (Getchell et al., 2010), anatomia (Massaro et al., 2011), educação em saúde (Chow et al., 2012), ensino de idiomas (Berns et al., 2013; Tamai et al., 2011), cálculo (Tarouco et al., 2013), eletrônica e engenharia eletrônica (Carpeño et al., 2014; López et al., 2014), engenharia de software (Herpich et al., 2014), engenharia aeroespacial (Okutsu et al., 2013), dentre outros.</i>
<i>A abrangência de aplicação e utilização</i>	<i>Por meio da observação das áreas que foram beneficiadas com pesquisas relacionadas, ambos questionamentos podem ser respondidos. Alguns exemplos destas pesquisas falam sobre ensino de lógica de programação (Vosinakis et al., 2014), geometria (Ávila et al., 2013; Tarouco et al., 2012), física (Santos, 2012; Santos, 2011; Greis e Reategui, 2010), arqueologia e escavações (Getchell et al., 2010), anatomia (Massaro et al., 2011), educação em saúde (Chow et al., 2012), ensino de idiomas (Berns et al., 2013; Tamai et al., 2011), cálculo (Tarouco et al., 2013), eletrônica e engenharia eletrônica (Carpeño et al., 2014; López et al., 2014), engenharia de software (Herpich et al., 2014), engenharia aeroespacial (Okutsu et al., 2013), dentre outros.</i>
<i>Os requisitos para o desenvolvimento e utilização</i>	<i>A pesquisa de Mørch et al. (2014) demonstra algumas importantes diretrizes que devem ser observadas no desenvolvimento de ambientes desta natureza. São elas: (i) aplicação de interação social no contexto tratado; (ii) acompanhamento e suporte à aprendizagem dos alunos sobre a nova tecnologia; (iii.a) planejamento da estrutura do curso e das aulas; (iii.b) tratamento acerca dos procedimentos que deverão ocorrer no Mundo Virtual; e (iv) tratamento das transições entre atividades.</i>
<i>As etapas compreendidas no processo de autoria</i>	<i>Ao analisar as implementações e desenvolvimento apresentadas por algumas pesquisas (Ávila et al., 2013; Tarouco et al., 2013; Wagner et al., 2012; Amaral et al., 2012; Tarouco et al., 2012; Ferri e Mantovani, 2011; Ariyadewa et al., 2010) foi possível analisar as etapas utilizadas nos desenvolvimentos e então torná-las genéricas para alcançar a abordagem metodológica objetivada nesta pesquisa. Desta forma as etapas para o desenvolvimento são definidas como as seguintes: (i) roteirização do ambiente; (ii) modelagem/coleta dos elementos; (iii) manipulação dos elementos; (iv) finalização e organização dos elementos. Todas as etapas são melhor explicadas juntamente a Figura 18 no que segue.</i>
<i>As ferramentas que podem ser utilizadas na implementação</i>	<i>Algumas ferramentas citadas nos artigos estudados são: (i) CMapTools para o planejamento e roteirizações iniciais (Crescitelli e Figueiredo, 2011; USA, 2008; Pereira, 2009); (ii) OpenSimulator e Second Life como os servidores para metaversos (Cheng, 2014; Girvan et al., 2013; Okutsu, et al., 2013;); (iii) Singularity, dentre outros viewers, para acesso aos Mundos Virtuais (Nunes et al., 2013); (iv) algumas possibilidades (viewers, repositórios) para criação e coleta de elementos para compor o Mundo Virtual (Nunes et al., 2013; Ávila et al., 2013; Tarouco et al., 2013); (v) Scratch for OpenSim, Sloodle, dentre outras ferramentas, para manipular os elementos e inserir os materiais no Mundo Virtual (Nisiotis et al., 2014; Avila et al., 2013; Wagner et al., 2013b; Voss et al., 2013). Todas estas ferramentas serão melhor explicadas e relacionadas no que segue juntamente a Tabela 8.</i>

Com estas questões importantes respondidas na tabela 7, tornam-se conhecidos os principais pontos de destaque nos Mundos Virtuais Educacionais, seus requisitos, etapas para implementação e ferramentas.

Conforme a Tabela 7 apresentou, as etapas de autoria foram compreendidas por meio de análise bibliográfica (Ávila *et al.*, 2013; Tarouco *et al.*, 2013; Wagner *et al.*, 2012; Amaral *et al.*, 2012; Tarouco *et al.*, 2012; Ferri e Mantovani, 2011; Ariyadewa *et al.*, 2010). Os desenvolvimentos apresentados nestas pesquisas permitiram compreender as fases para o desenvolvimento, sendo destaque os seguintes:

- Planejamento do ambiente, definição do fluxo de navegação e interação entre os elementos para a aprendizagem no ambiente; (Tarouco *et al.*, 2012; Ferri e Mantovani, 2011; Tarouco *et al.*, 2013; Amaral *et al.*, 2012);
- Definição ou coleta dos objetos tridimensionais envolvidos no ambiente (*avatar*, salas, mobílias, quadros, paredes, cenários, etc) (Ávila *et al.*, 2013; Amaral *et al.*, 2012);
- Inserção de conteúdos multimídias (textos, áudios, apresentações, planilhas, vídeos, animações, etc) (Ávila *et al.*, 2013);
- Implementação das ações dos objetos (andar, abrir, fechar, enviar, receber) (Ávila *et al.*, 2013);
- Finalização e organização das posições dos elementos no ambiente/cenário.

Com um refinamento dos pontos citados acima, podem ser definidas as seguintes etapas genéricas que estão envolvidas no processo de autoria de Mundos Virtuais Educacionais:

- Planejamento e roteirização do ambiente;
- Modelagem/coleta dos elementos;
- Manipulação/animação dos elementos;

- Finalização da organização dos elementos.

Com estas definições esclarecidas, as etapas foram organizadas em um diagrama para melhor compreensão do fluxo pelo qual o processo de autoria pode ocorrer. A Figura 18 apresenta este diagrama.

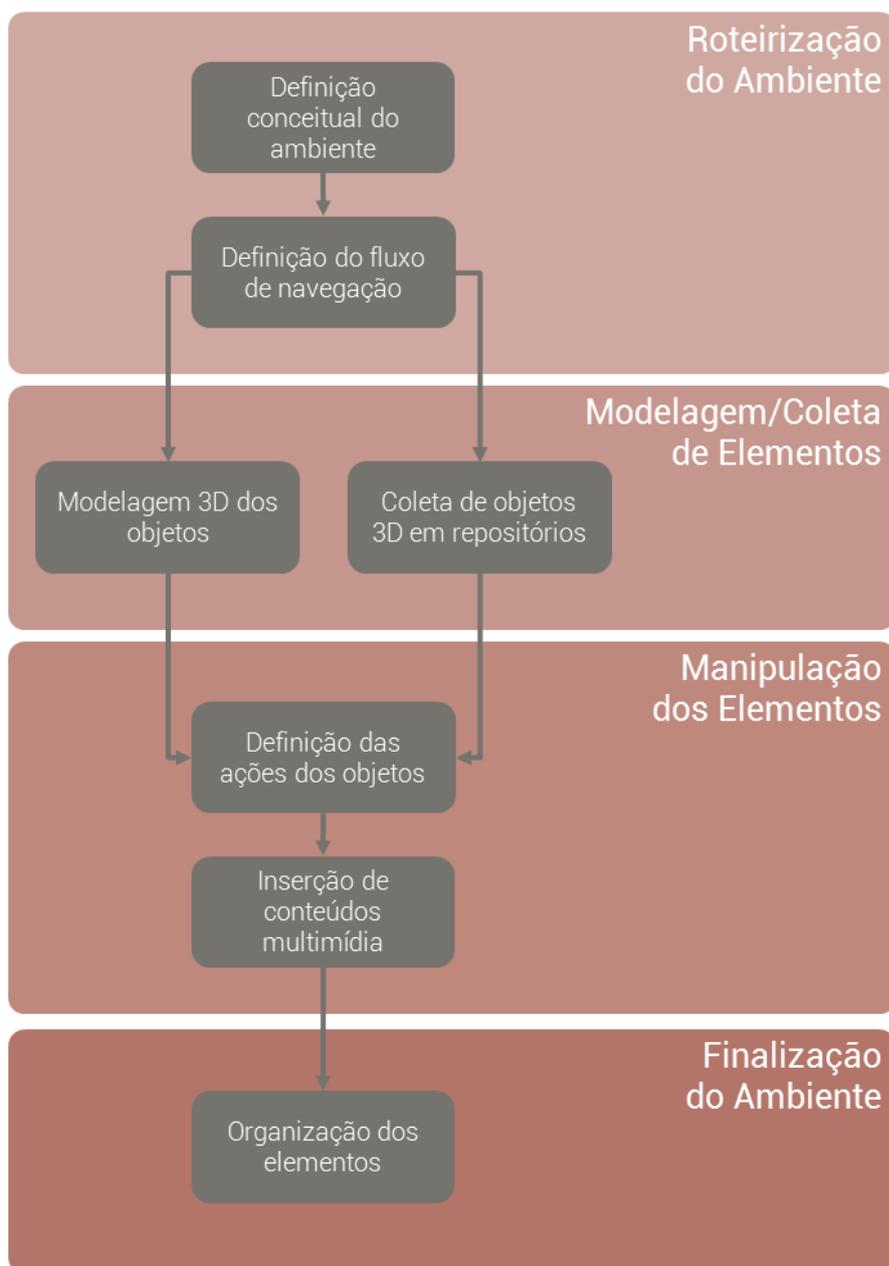


Figura 18. Diagrama do artefato de autoria

Para a utilização desta abordagem metodológica, é necessário eleger e relacionar ferramentas e recursos para cada uma das etapas descritas. Esta seleção é apresentada com maior detalhe na seção 4.2.

As seções que seguem explicam o diagrama da figura com maiores detalhes por meio de suas etapas.

4.1.1. Roteirização do Ambiente

Ao iniciar o desenvolvimento de um artefato tecnológico é natural que exista um momento inicial onde ocorre um planejamento de como este artefato deverá ser desenvolvido. Alguns autores, quando descrevem a implementação de seus Mundos Virtuais, dão certo destaque para esta etapa. Tarouco *et al.* (2013), Tarouco *et al.* (2012) e Amaral *et al.* (2012) apresentaram, no início de suas descrições sobre a implementação do ambiente, o roteiro em desenvolvimento na pesquisa e que mostra a estrutura pedagógica do ambiente. Ferri e Mantovani (2011), por sua vez, descrevem a necessidade de planejar seus ambientes por meio de um Planejamento Técnico-Didático-Pedagógico e Urbano e Arquitetônico.

Com estas observações destacadas é importante notar a existência de dois momentos nessa etapa do desenvolvimento. O primeiro diz respeito às definições conceituais do ambiente, conforme mostra o diagrama, e o segundo ao fluxo de navegação que irá definir as interações neste ambiente.

É importante destacar as diretrizes apontadas por Mørch *et al.* (2014) para o desenvolvimento de Mundos Virtuais Educacionais. Para o primeiro momento desta etapa, o terceiro ponto (iii) é a que possui maior relação. São elas:

- (i) aplicação de interação social no contexto tratado (Sousa Filho, 2008);
- (ii) acompanhamento e suporte à aprendizagem dos alunos sobre a nova tecnologia;
- (iii) (a) planejamento da estrutura do curso e das aulas; (b) tratamento acerca dos procedimentos que deverão ocorrer no Mundo Virtual; e
- (iv) tratamento das transições entre atividades

Com o planejamento inicial do curso, das aulas, procedimentos, conteúdos e materiais que deverão ser expostos, chega-se ao segundo momento desta etapa. Este momento, dentro do que foi definido por Mørch *et al.* (2014) se refere ao quarto ponto (iv).

Uma importante questão a ser considerada no desenvolvimento de conteúdos para Mundos Virtuais é a organização da apresentação do conteúdo de forma tridimensional (Schlemmer e Backes, 2008). A organização dos fluxos de navegação do aprendiz no ambiente pode ser um fator importante no processo de autoria e, em consequência, na efetividade da apresentação dos conteúdos em questão. Com este propósito, torna-se necessário contextualizar os materiais na maneira como serão tratados e apresentados no ambiente, trazendo um significado para eles no processo educacional do ambiente.

Relacionado a isso, também é importante pensar como um dos desafios, o comportamento não linear do *avatar*. Esta característica está intrínseca às especificações dos Mundos Virtuais e diz respeito à liberdade de interação que o *avatar* possui no ambiente. Um comportamento linear pode ser observado quando há uma sequência definida de passos a serem seguidos previstos na roteirização de um ambiente. Um comportamento não linear, por sua vez, provê a liberdade na navegação do *avatar*. A linearidade de navegação do *avatar* pode ser planejada pelo professor e introduzida no roteiro/*storyboard*¹⁴ a fim de prover uma sequência de interação para o *avatar* equivalente a fases de jogos. Esta linearidade do *avatar* possibilitará prover a motivação para superar fases de aprendizagem no ambiente. Getchell *et al.* (2010), por sua vez, utiliza os *metaversos* em uma abordagem que relaciona jogos e aprendizagem. Nessa pesquisa também é debatida a importância de etapas de progressão para o processo educacional e é mostrado como o ambiente desenvolvido leva isso em consideração.

Dessa forma, esta etapa do desenvolvimento, em resumo, segue um fluxo que inicia com o autor pensando o seu ambiente de maneira ampla e abrangente, respondendo a questões como:

¹⁴ Storyboard é uma técnica que utiliza desenhos ou ilustrações sequenciais para representar os caminhos de mudanças de interface conforme a interação entre utilizador e sistema.

- Quais os conteúdos, conceitos e materiais serão abordados;
- Em quais espaços os *avatares* poderão interagir;
- Como essa interação pode ocorrer;
- Quais objetos estarão presentes;
- Qual será a abordagem de linearidade do ambiente e, conseqüentemente, quais caminhos o *avatar* poderá seguir;
- Outros fatores que possam ser importantes para as especificidades do desenvolvimento em questão.

As análises e respostas para estas questões levam o autor a começar a pensar agora na implementação de seu Mundo Virtual.

4.1.2. Modelagem/Coleta de Elementos

Com o planejamento e roteirização do ambiente feitos, esta etapa trata da criação, ou pesquisa em repositórios *online*¹⁵, dos objetos que são apontados como necessários para o desenvolvimento do Mundo Virtual.

Como pôde ser observado no diagrama (Figura 18) existem duas possibilidades para este momento do desenvolvimento. Algumas pesquisas sobre Mundos Virtuais explicam em suas implementações como ocorre a coleta dos elementos que irão compor o ambiente planejado. Esta etapa pode ser reconhecida nas implementações dos trabalhos de Ávila *et al.* (2013) e Amaral *et al.* (2012). Estes autores descrevem diferentes ferramentas para a modelagem de elementos para os Mundos Virtuais, dentre elas podem ser destacadas SketchUp¹⁶, Blender¹⁷ ou ainda os próprios *viewers*¹⁸ usados para acessar os Mundos Virtuais.

¹⁵ Existem alguns repositórios de elementos tridimensionais em variados formatos para uso em *metaversos*, principalmente com o OpenSimulator. Os elementos podem ser desde objetos simples e *avatares* até áreas completas, cidades inteiras, construções, scripts, dentre outros.

¹⁶ SketchUp é uma ferramenta de modelagem tridimensional. Existem versões livres e pagas. Mais informações e acesso em <<http://www.sketchup.com/>>

¹⁷ Blender é uma ferramenta de modelagem tridimensional *open source*. Mais informações e acesso em <<http://www.blender.org/>>

¹⁸ O *viewer* possibilita o acesso, a edição de elementos e a interação por parte dos *avatares* em mundos virtuais. Em uma simples analogia, o *viewer* é uma janela que possibilita aos atores envolvidos observar e interagir com o ambiente que estes estão acessando ou criando.

A outra possibilidade além da modelagem dos objetos é a utilização de repositórios *online* de objetos e elementos. Existem variados repositórios de objetos e elementos prontos que podem ser inseridos de maneira simples em um Mundo Virtual, o que descomplica o processo de criação (Ávila *et al.*, 2013; Amaral *et al.*, 2012). Algumas ferramentas e repositórios serão descritos com maior detalhamento na seção 4.2.

4.1.3. Manipulação dos Elementos

Com os objetos modelados, esta etapa trata da manipulação destes elementos, ou seja, a definição e implementação das animações e a inserção dos conteúdos multimídia que farão parte do Mundo Virtual. É nesta etapa também que os elementos coletados em repositórios são adaptados e manipulados para atenderem ao que está definido para o ambiente em desenvolvimento.

Um exemplo desta adaptação foi descrita na implementação da pesquisa de Tarouco *et al.* (2013) com um prédio sendo coletado em um repositório *online* e posteriormente editado usando o *viewer* para atender as necessidades do ambiente descrito no trabalho. A estrutura do prédio foi manipulada e novas salas foram adicionadas à construção original, assim atendendo às predefinições do projeto.

Outro importante ponto tratado neste momento do desenvolvimento é a criação dos *scripts* que irão permitir aos objetos tornarem-se interativos no ambiente. Ávila *et al.* (2013) descreve em seu trabalho algumas possibilidades como a criação de *scripts* utilizando linguagens próprias de cada tecnologia, como a OSSL (*OpenSim Scripting Language*¹⁹) para o OpenSimulator, por exemplo. Também são descritas ferramentas que facilitam a geração destes *scripts* por meio de programação visual, como o Scratch for OpenSim²⁰, o ScripTastic e o FS2LSL (Flash Scratch to LSL) (Ávila *et al.*, 2013). As ferramentas serão descritas com maior detalhe na seção 4.2.

¹⁹ OSSL são códigos específicos do OpenSimulator usados para animar e programar objetos e elementos em um *metaverso*. O OpenSimulator tem suporte também outros tipos de linguagens como LSL (*Linden Scripting Language*), C#, Java Script e Visual Basic(.NET).

²⁰ Scratch for OpenSim é uma ferramenta que permite programar animações de maneira fácil e intuitiva e importar códigos para o OpenSimulator baseada na ferramenta Scratch. Mais informações sobre Scratch em <<http://scratch.mit.edu/>>. Download do Scratch for OpenSim em <<http://www.l4l.co.uk/?p=551>>

A questão da linearidade do ambiente, se for uma decisão do autor e estiver prevista no planejamento do ambiente, pode ser tratada neste momento do desenvolvimento. Quando existir o objetivo de criar uma roteirização com uma estruturação mais rígida (linear) no ambiente, existem diferentes possibilidades e caminhos a serem seguidos. Uma delas é uma abordagem que não limita o *avatar* de criar seus próprios caminhos no ambiente, mas dá a ele a possibilidade de escolher entre um roteiro predefinido pelo autor ou seu próprio desejo de exploração. Isso pode ser feito com a inserção de indicações sobre a sequência dos espaços onde os *avatares* devem circular utilizando placas que indicam números, setas ou outros elementos que podem guiar a navegação. Outra possibilidade que permite bloquear espaços e criar uma hierarquia no caminho do *avatar*, é a utilização de salas com portas bloqueadas que só podem ser abertas com a utilização de uma senha. Esta abordagem pode ser tratada já como forma avaliativa pelo ambiente e gerar *feedbacks* acerca do aprendizado construído pelos *avatares* por meio de seus caminhos e interações.

4.1.4. Finalização do Ambiente

Com as etapas anteriores finalizadas, este último momento do desenvolvimento é quando devem ser organizados os elementos coletados e desenvolvidos aos espaços no ambiente. Desta forma os objetos e elementos podem ser distribuídos no ambiente conforme o previsto na primeira etapa, para que o ambiente possa ter seu acesso liberado.

É interessante que após a finalização do desenvolvimento sejam revisitados os espaços e desenvolvidos testes dos objetos, elementos, interações e roteiros que foram planejados e desenvolvidos para que o ambiente não apresente problemas quando for utilizado.

4.2. As Ferramentas

A proposta da abordagem metodológica necessita, além da compreensão das etapas descritas pelo diagrama da Figura 18, de um complemento que indica ferramentas para os momentos do desenvolvimento. Desta forma esta seção relaciona ferramenta que foram selecionadas e são sugeridas para cada etapa descrita, complementando a abordagem metodológica.

Um artigo, que relacionou as etapas de autoria com algumas das ferramentas debatidas nesta pesquisa, foi publicado pelos autores (Oliveira *et al.*, 2014b). Neste trabalho as ferramentas foram debatidas em contextos de autoria que envolveram participação e colaboração. Sendo assim, foi apresentada uma tabela que mostrou os principais aspectos relacionados às ferramentas utilizadas nesta pesquisa. Esta tabela, considerando algumas modificações, está apresentada nesta seção (Tabela 8).

Para as definições iniciais do ambiente (roteirização/*storyboarding*) a ferramenta indicada é o CMapTools²¹. Para o desenvolvimento do ambiente, diferentes etapas precisam ser cumpridas. Para a hospedagem do Mundo Virtual existem os servidores para *metaversos OpenSimulator* e *Second Life*. Para acesso ao ambiente, existem várias opções de *viewers*, dentre eles o *Singularity*²², usado para o acesso ao *metaverso* e manipulação do ambiente. Na animação dos elementos e algumas manipulações existem possibilidades que envolvem a criação de *scripts*, dentre elas o *Scratch for OpenSim*.

A tabela 8 apresenta as ferramentas que foram estudadas e testadas nesta pesquisa com suas principais características. Foram definidas categorias que explicam as possibilidades de uso das ferramentas, suas licenças e custos de uso, a complexidade para utilização (carga de trabalho, configuração e instalação), explicações sobre as interfaces, controle de conteúdos e limitações em relação a faixa etária.

²¹ CmapTools é uma ferramenta de edição de mapas conceituais para a organização de conteúdos. Pode ser acessado com mais informações em <<http://cmap.ihmc.us/>>

²² Singularity é um *software* cliente que permite acessar, interagir e editar elementos no servidor *metaverso*. Mais informações em <<http://www.singularityviewer.org/>>

Tabela 8. Tabela das ferramentas utilizadas

	Roteirização	Servidores para o metaverso		Produção e manipulação de conteúdos e elementos	
Ferramenta	CMap Tools	Open Simulator	Second Life	Singularity	Scratch for OpenSim
Plataforma	<i>Windows, Linux e Mac</i>	<i>Windows, Linux e Mac</i>	<i>Windows, Linux e Mac</i>	<i>Windows, Linux e Mac</i>	<i>Windows, Linux e Mac</i>
Licença	<i>Freeware</i>	<i>Software Livre</i>	<i>Software proprietário (apenas o viewer tem licença livre)</i>	<i>Software Livre</i>	<i>Software Livre</i>
Aplicação no processo de autoria	<i>Definição conceitual do ambiente</i>	<i>Servidor para a hospedagem do ambiente</i>	<i>Servidor para a hospedagem do ambiente</i>	<i>Criação de objetos, elementos e acesso dos usuários ao ambiente</i>	<i>Manipulação e programação dos objetos e elementos criados (scripts)</i>
Roteirização	<i>Permite roteirização não linear e linear</i>	<i>Não se aplica</i>	<i>Não se aplica</i>	<i>Não se aplica</i>	<i>Não se aplica</i>
Carga de trabalho	<i>Variável conforme o ambiente sendo desenvolvido</i>	<i>Pode haver uma carga de trabalho considerável para instalação e manutenção do software</i>	<i>O software é provido e mantido por uma empresa. O usuário apenas acessa</i>	<i>Variável conforme o ambiente sendo desenvolvido</i>	<i>Variável conforme o ambiente sendo desenvolvido</i>
Instalação	<i>Instalação local</i>	<i>Instalação local</i>	<i>Acesso pela internet</i>	<i>Instalação local</i>	<i>Instalação Local</i>
Configuração	<i>Simples, apenas instalação</i>	<i>Um pouco complexa, deve ser tratado toda a instalação e o acesso ao servidor</i>	<i>Não há instalações, nem configurações a cargo do usuário</i>	<i>Simples, apenas instalação</i>	<i>Simples, apenas inicializa-se a ferramenta</i>

Controle de conteúdo	<i>Feito pelo usuário. Existe a opção de utilização de servidor para colaboração</i>	<i>Feito pelo usuário, pois é ele quem disponibiliza o servidor e ambiente</i>	<i>Não é feito pelo usuário, todos os ambientes e ilhas são acessíveis</i>	<i>Os conteúdos criados com essa ferramenta encontram-se no servidor metaverso</i>	<i>Os conteúdos criados com essa ferramenta encontram-se no servidor metaverso</i>
Limitação de faixa etária	<i>Não possui</i>	<i>Não, pois o usuário possui o controle do conteúdo</i>	<i>Sim, existe limitações para menores de 18 anos</i>	<i>Não possui</i>	<i>Não possui</i>
Custos	<i>Não há custos</i>	<i>Não há custos</i>	<i>Podem ser cobradas taxas conforme os objetivos do metaverso</i>	<i>Não há custos</i>	<i>Não há custos</i>
Processamento	<i>Baixo</i>	<i>Alto</i>	<i>Ocorre de forma remota</i>	<i>Médio</i>	<i>Baixo</i>
Elementos de interface	<i>Os diagramas são organizados de forma visual</i>	<i>A programação e as configurações ocorrem por código</i>	<i>Não se aplica, pois o servidor é remoto e o usuário não pode manipula-lo</i>	<i>A modelagem ocorre por elementos visuais. A programação ocorre por scripts</i>	<i>A programação ocorre por elementos visuais</i>
Possibilidade para colaboração	<i>Permite autoria colaborativa por meio de compartilhamento</i>	<i>Permite que elementos e conteúdos sejam criados de maneira colaborativa</i>	<i>Permite que elementos e conteúdos sejam criados de maneira colaborativa</i>	<i>Permite que elementos e conteúdos sejam criados de maneira colaborativa</i>	<i>Não permite colaboração</i>

As ferramentas apresentadas na tabela, juntamente as motivações para suas utilizações e a maneira como se relacionam com o processo de autoria são descritas nas seções seguintes.

4.2.1. Para a Roteirização do Ambiente

Para as definições iniciais do ambiente, seu planejamento, conceitualização e roteirização, a ferramenta CMapTools foi testada. Esta ferramenta foi proposta nos anos 70 pelo *Institute for Human and Machine Cognition (IHMC)* juntamente ao

pesquisador norte-americano Joseph Novak (Pereira, 2009; USA, 2008) e é uma importante possibilidade para utilização nesta pesquisa por apresentar conhecimento por meio de uma representação baseada em grafos (Crescitelli e Figueiredo, 2011; USA, 2008). Segundo Crescitelli e Figueiredo (2011) grafos são instrumentos utilizados como linguagem gráfica na descrição e comunicação de conceitos e os relacionamentos entre eles.

Novak (2008 apud Crescitelli e Figueiredo, 2011) define os conceitos como “padrões regulares que são percebidos em eventos ou objetos, de tal sorte que esses conceitos, e as suas proposições, tornam-se blocos de construção do conhecimento em qualquer domínio”. Ainda segundo o autor, as “proposições são afirmações a respeito de algum objeto no universo e são constituídas por dois ou mais conceitos conectados por outras palavras, formando uma unidade semântica”.

Desta forma, nesta pesquisa, conceitos podem ser compreendidos como os conteúdos e materiais que serão apresentados no Mundo Virtual e as proposições como as relações entre estes conteúdos e materiais.

Por meio dos mapas conceituais (mapas mentais), a organização dos conteúdos acontece com diagramas bidimensionais. A notação é constituída por nodos que representam as informações, conceitos e conteúdos de natureza diversa. Tais nodos são representados por caixas que podem ser interligadas por frases em arcos que tem o papel de ligação entre estes nodos.

Segundo os autores Crescitelli e Figueiredo (2011), existe uma vantagem na utilização deste tipo de representação de conhecimento pela eficiência na visualização e concepção. A representação gráfica permite uma visão abrangente das relações entre os conceitos, além de exigir menor esforço cognitivo do que seria necessário com a utilização de textos lineares, por exemplo.

Usar linguagens deste tipo na expressão de conhecimento vem sendo uma busca em diversas áreas de conhecimento e os mapas conceituais, por sua natureza, permitem a utilização em diversas atividades normalmente feitas por meio de escrita e leitura. A partir disso, os mapas conceituais podem ser utilizados para “organizar ideias na preparação de uma aula ou palestra, na estruturação de um

discurso ou de um artigo, como exercício de aprendizado, etc.” (Crescitelli e Figueiredo, 2011).

Por meio destas características e considerando a abordagem necessária para as definições da primeira etapa do desenvolvimento, observa-se uma importante aplicabilidade na utilização desta ferramenta em roteirizações para situações lineares e não lineares (Pereira, 2009). A ferramenta CMapTools torna-se assim, uma possibilidade para os planejamentos e conceitualizações de Mundos Virtuais, bem como do fluxo dos *avatars* e sua interação com os objetos, ambientes ou entre si.

Pelo fato do ambiente em um *metaverso* ser absolutamente livre ao *avatar*, ou seja, este ter a possibilidade de explorar o espaço de maneira totalmente não linear, sem respeitar um roteiro pré-estabelecido, pode haver uma dificuldade na utilização desta ferramenta. Considerando todas estas possibilidades de interação dentro do ambiente, pode ocorrer de o desenvolvedor acabar precisando representar um número muito grande de ações e interações, o que tomaria proporções muito elevadas e tornaria a etapa inicial de criação do ambiente difícil e demorada. Para contornar esta restrição, observa-se a necessidade de um cuidado especial na sintetização do que precisa ser representado.

O fator da não linearidade presente nos Mundos Virtuais, discutido anteriormente (seção 4.1.2) deve aparecer nos mapas conceituais que irão planejar o ambiente em desenvolvimento. A Figura 19 apresenta um exemplo com duas possibilidades de representar o fluxo de navegação para um ambiente.

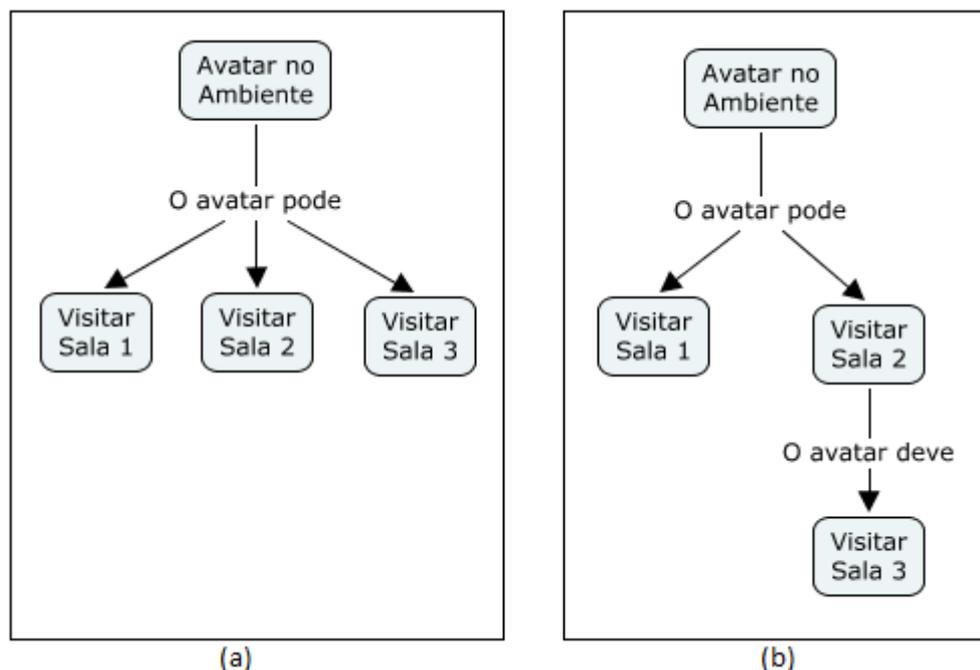


Figura 19. Exemplos de mapas navegacionais

A Figura 19(a) apresenta um ambiente onde o *avatar* pode visitar as salas conforme sua vontade. A Figura 19(b) mostra um mapa navegacional onde há uma dependência para o acesso a sala 3, o *avatar* precisa passar pela sala 2 anteriormente. Recursos como trancamento de portas e disponibilização de senha de acesso podem ser utilizados para definição do fluxo.

4.2.2. Para a Hospedagem do Mundo Virtual

A utilização de Mundos Virtuais no contexto de ensino necessita de um servidor que execute o *metaverso* para que este seja acessado pelos seus multiusuários. Dentre as ferramentas existentes que contemplam os servidores para *metaversos*, destacam-se o Second Life (SL) e o OpenSimulator (OS).

Vários autores utilizaram o OpenSimulator em suas pesquisas (Herpich *et al.*, 2014; Ávila *et al.*, 2013; Amaral *et al.*, 2012; Tarouco *et al.*, 2013; Ariyadewa *et al.*, 2010), assim como muitos outros utilizaram o Second Life (Cheng, 2014; Girvan *et al.*, 2013; Okutsu, *et al.*, 2013; Getchell *et al.*, 2010; Ferri e Mantovani, 2011;). As abordagens são variadas e estão descritas com mais detalhes na Tabela 7 e na seção 2.3.

Tarouco *et al.* (2012) faz em sua pesquisa, uma importante discussão comparativa entre estas tecnologias e aponta fatores especiais do OpenSimulator

em relação ao Second Life, dentre eles o fato de o OS ser uma ferramenta *open source*, permitir a instalação do servidor na própria máquina do usuário, aceitar a inserção de objetos e elementos externos ao ambiente. Ter o servidor instalado na própria máquina permite a utilização do *metaverso* sem a necessidade de considerar taxas de banda para o acesso ou demais tributos cobrados pela utilização, como acontece no Second Life.

Outra questão importante que deve ser levada em consideração na hora da escolha é a restrição etária existente aos usuários do Second Life, o que não existe no OpenSimulator. Uma vez que o conteúdo pode ser melhor controlado por meio de configurações que permeiam objetivos especificamente educacionais, os autores do ambiente em questão devem tomar o cuidado para que não sejam abordados temas inapropriados às idades dos usuários presentes no ambiente em desenvolvimento (Tarouco *et al.*, 2012).

Além dos fatores apontados, o fato de ser uma ferramenta *open source* faz com que o OpenSimulator tenha uma grande documentação acadêmica acerca da sua utilização em inúmeras aplicações com diferentes finalidades, como congressos virtuais, Objetos Virtuais de Aprendizagem, ambientes que abordam conteúdos específicos, laboratórios virtuais, dentre muitos outros contextos (Nunes *et al.*, 2013; Avila *et al.*, 2013; Voss *et al.*, 2013b; Mota *et al.*, 2012).

4.2.3. Para Modelagem e Coleta de Elementos

Diferentes ferramentas são possíveis para este ponto do desenvolvimento. Para a modelagem dos elementos é possível utilizar o *Viewer*, além de outras ferramentas um pouco mais sofisticadas como o Google *SketchUp* ou o *Blender*.

O papel dos *Viewers* é possibilitar o acesso, a edição de elementos e a interação por parte dos *avatares* nestes ambientes. Em uma simples analogia, o *Viewer* é como uma janela que possibilita aos agentes envolvidos (professores, tutores, alunos, etc) observar e interagir com o ambiente que estes estão acessando ou criando.

Nunes *et al.* (2013) realizou um estudo comparativo acerca de diferentes *Viewers* com a finalidade de acessar o servidor *OpenSimulator* e analisar os fatores que dão destaque a estes *softwares*. Dentre os *viewers* analisados estão o

Ajuste do nível de detalhamento dos gráficos	<i>Sim</i>						
Ajuste de banda e cache	<i>Sim</i>						

A tabela 9 ilustra 11 dos fatores eleitos por Nunes *et al.* (2013) como importantes para a indicação da utilização deste *Viewer*. Considerando a possibilidade de importar objetos de repositórios online, a utilização de ferramentas *open source* e a disponibilidade de utilização e diferentes Sistemas Operacionais, os principais fatores apontados como destaque para a escolha do Singularity são:

- Permitir a importação e visualização de objetos de diferentes repositórios e formatos (XML, DAE), além de objetos multimídias;
- Possuir licença *open source*;
- Ser multiplataforma (Windows, Mac e Linux).

Apesar de permitir que objetos sejam modelados no Mundo Virtual, existe a possibilidade de importação de objetos e elementos de fontes diferenciadas. Algumas pesquisas estudam as possibilidades de utilização de ferramentas como o Google SketchUp e Blender com este objetivo.

As pesquisas que citam ambas as ferramentas de modelagem (Ávila *et al.*, 2013; Tarouco *et al.*, 2013; Amaral *et al.*, 2012; Tarouco *et al.*, 2012; Ferri e Montovani, 2011) explicam a possibilidade de modelar os elementos necessários nestes *softwares*, exportá-las e em seguida importa-las para o *metaverso* por meio do *Viewer*. Porém é ressaltado que conforme a complexidade do elemento modelado no *software*, pode haver problemas em sua posterior importação (Ávila *et al.*, 2013). Outro ponto levantado por estas pesquisas e que pode ser problemático é o fato de nem todos os *Viewers* permitirem a importação dos modelos tridimensionais modelados em ferramentas como Google SketchUp e Blender, desta forma é importante observar qual o formato dos arquivos de cada *software* e encontrar um *Viewer* que contemple este critério (Ávila *et al.*, 2013).

Explorando a possibilidade de importação de elementos desenvolvidos fora do *metaverso*, existem descritos na literatura (Ávila *et al.*, 2013; Tarouco *et al.*, 2013) alguns repositórios de elementos tridimensionais. Estes repositórios possuem objetos em variados formatos que podem ser usados em *metaversos*, principalmente com o *OpenSimulator*. Estes elementos podem ser objetos simples, *avatars* ou até mesmo regiões completas, cidades inteiras, construções, *scripts*, texturas dentre outros. Alguns destes repositórios são os seguintes: OpenSimulator Archives²³, FleepGridShop²⁴, Zadaroo²⁵, OSAvatars²⁶, OpenSim-Edu²⁷, OpenSim Creations²⁸.

4.2.4. Para a Manipulação dos Elementos

Durante a manipulação dos elementos, no que diz respeito aos *scripts*, algumas ferramentas são possíveis de utilização. Estas ferramentas facilitam o desenvolvimento dos códigos por meio de programação visual e são explicadas a seguir. Ávila *et al.* (2013) apresenta ferramentas que permitem facilitar a programação dos *scripts*, dentre elas o *Scratch for OpenSim*.

A ferramenta *Scratch for OpenSim* foi proposta inicialmente no ano de 2007 e é mantida pelo grupo Lifelong Kindergarten no Media Lab do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*). Sua criação foi motivada por possibilidades educacionais, para que seja possível desenvolver o pensamento sistêmico, a criatividade e a colaboração. Para tal, foi proposta uma linguagem simples baseada em blocos de montar onde o usuário pode abstrair questões relacionadas à linguagem e se concentrar em desenvolver seus códigos por meio de laços, condições, eventos de forma prática, facilitada e visual (Scaico *et al.*, 2013; Sobreira *et al.*, 2013). Dessa forma, a ferramenta pretende introduzir o pensamento algorítmico a pessoas de diferentes idades e contextos, como crianças, jovens, professores e outras pessoas que não possuam conhecimentos de programação (Sobreira *et al.*, 2013).

Com uma pequena diferenciação da ferramenta *Scratch*, o *Scratch for OpenSim* funciona da mesma maneira. O autor precisa apenas movimentar os blocos e elementos visuais na construção das ações que espera que sejam

²³ OpenSimulator Archives pode ser acessado em <<http://nebadon2025.com/opensim/index.php>>

²⁴ FleepGridShop pode ser acessado em <<http://fleepgrid.com/store/index.php>>

²⁵ Zadaroo pode ser acessado em <<http://zadaroo.com/>>

²⁶ OSAvatars pode ser acessado em <<http://osavatars.org/>>

²⁷ OpenSim-Edu pode ser acessado em <<http://opensim-edu.org/blog/>>

²⁸ OpenSim Creations pode ser acessado em <<http://opensim-creations.com/>>

executadas no Mundo Virtual, copiar o código gerado automaticamente e inseri-lo como *script* no elemento que se encontra no *metaverso*.

Avila *et al.* (2013) descreve o *Scratch for OpenSim* como uma ferramenta voltada à programação visual onde o usuário define ações arrastando abas com as funções desejadas para montar seu código fonte. A utilização e testes da ferramenta demonstraram uma ferramenta eficiente por simplificar o desenvolvimento com uma sintaxe compreensível e acessível.

O *Scratch for OpenSim* possibilita ainda variadas ações para os objetos nos *metaversos* do *OpenSimulator* e traz possibilidades aplicáveis a diferentes necessidades. A interface da ferramenta pode ser observada na Figura 20.

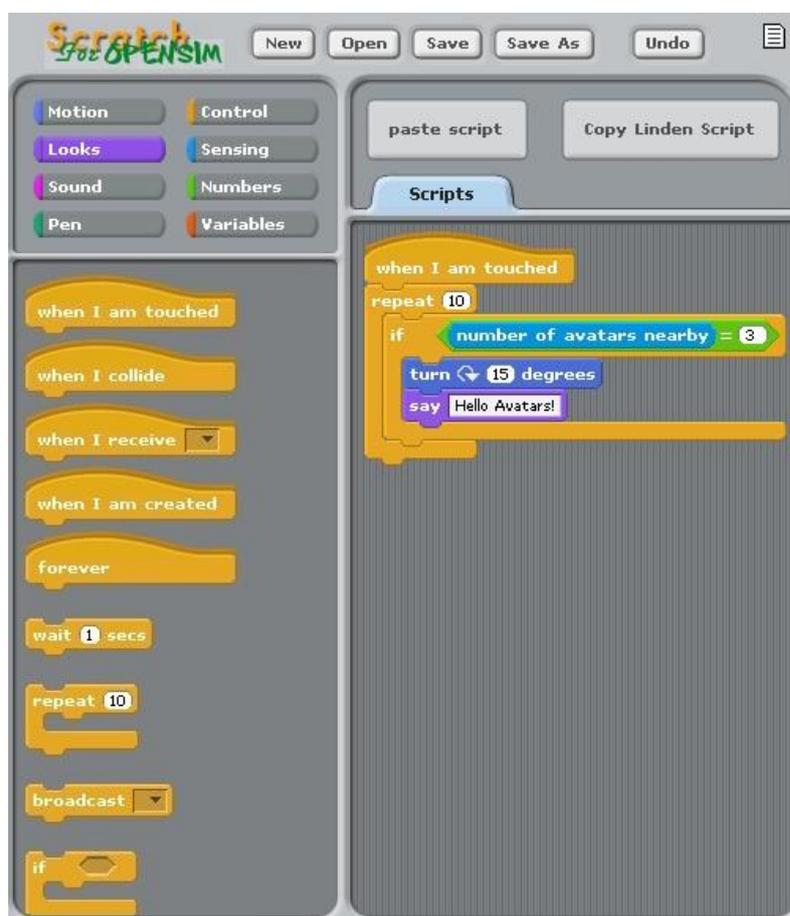


Figura 20. A interface do *Scratch for OpenSim*

Na Figura 20 é possível visualizar a interface e os elementos envolvidos no desenvolvimento. As categorias que dividem as opções de ações, controles e parâmetros para modificação ficam do lado esquerdo superior da tela e quando selecionadas mostram todas as opções relacionadas àquela categoria na parte

esquerda inferior. Os scripts criados pelo desenvolvedor podem ser vistos e manipulados ao lado direito da tela. O botão “Copy Linden Script” permite que a conversão do código gerado seja copiada para a inserção no elemento do *metaverso*.

No código exemplo que se encontra na figura 20, a implementação descreve que quando o objeto for tocado por algum *avatar* e existirem três *avatars* ao redor do objeto, este deve ser rotacionado quinze graus e mostrar a frase “*Hello Avatar*”.

Além do *Scratch for OpenSim* existem outras ferramentas que podem ser utilizadas no processo de criação dos *scripts* para o mundo virtual. Ávila *et al.* (2013) mostrou o *ScriptTastic*²⁹ em sua pesquisa, mas ainda existem outros que seguem os mesmos conceitos do *Scratch for OpenSim*, como o FS2LSL³⁰ (Flash Scratch to LSL).

A inserção dos conteúdos, por meio das mídias, deve acontecer neste momento do desenvolvimento. A ferramenta *Sloodle*³¹ é uma facilitadora neste sentido, pois permite a integração entre Moodle³² e *OpenSimulator* para que os materiais inseridos no Moodle sejam exibidos no *metaverso* (Voss *et al.*, 2013b). Wagner *et al.* (2012) descreve que com o *Sloodle* é possível estabelecer, por exemplo, um *chat* entre os sistemas, além de permitir acesso a página do Moodle de dentro do ambiente.

A utilização do *Sloodle* é descrita em várias pesquisas (Nisiotis *et al.*, 2014; Voss *et al.*, 2013b; Wagner *et al.*, 2013; Vernaza *et al.*, 2012; Schaf *et al.*, 2012) e seu uso é apontado como interessante e eficiente na maior parte deles. A Figura 21 mostra o elemento chamado *Sloodle Rezzor*. Este elemento deve ser adicionado ao Mundo Virtual para permitir o acesso ao Moodle internamente.

²⁹ ScriptTastic pode ser acessado em <<http://scripttastic.greenbush.us/>>

³⁰ FS2LSL pode ser acessado em <<http://www.free-lsl-scripts.com/Secondlife/Posts/fs2sl/default.htm>>

³¹ Sloodle é uma ferramenta que permite integrar elementos entre Moodle e os Mundos Virtuais. Mais informações e acesso em <<http://www.sloodle.org>>

³² Moodle é um AVA em *software* livre, de apoio à aprendizagem. Permite a criação de cursos online, páginas de disciplinas, grupos de trabalho e comunidades de aprendizagem por meio de várias ferramentas. Pode ser acessado em <<https://moodle.org/>>



Figura 21. Sloodle Rezzor

Por meio deste objeto é possível acrescentar materiais já cadastrados no Moodle ao *metaverso* além de importar ferramentas e automatizar o registro de *avatares*-alunos, de presença, de apresentações de slides, etc. A Figura 22 mostra os elementos que são possíveis no Moodle e no *metaverso* juntamente da relação entre cada um dos sistemas.

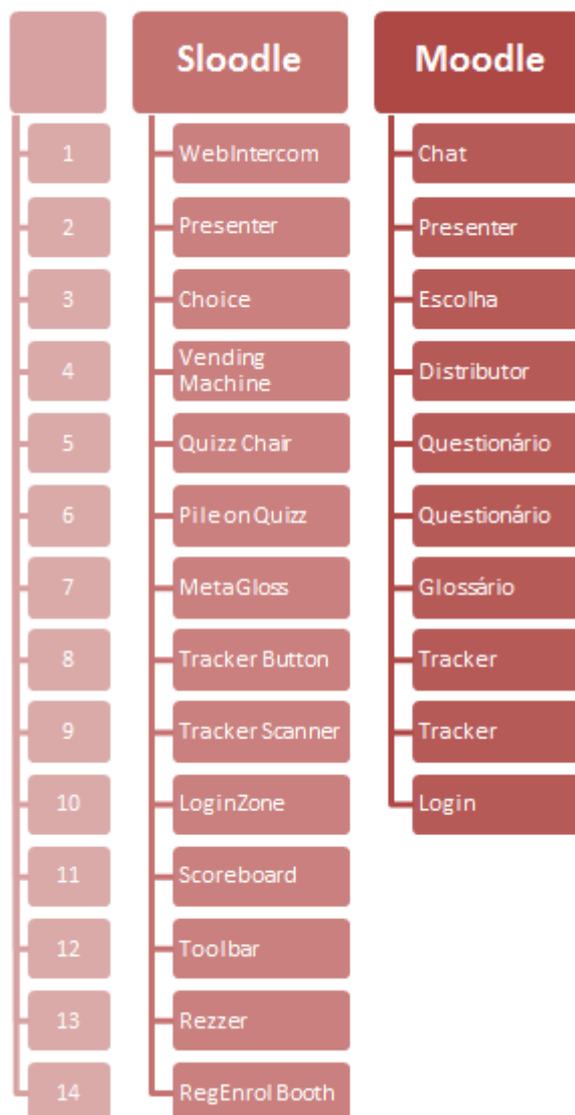


Figura 22. Relação entre ferramentas do *Sloodle* e Moodle

Como pode ser observado na figura 22, existem vários elementos do Sloodle possíveis de serem utilizados no Mundo Virtual. À direita na figura estão os elementos que devem ser inseridos no Moodle para e à esquerda os respectivos elementos que devem ser inseridos no *metaverso* para haver comunicação entre as ferramentas.

Com a apresentação do diagrama do artefato metodológico e a discussão sobre as ferramentas que podem ser utilizadas para as etapas envolvidas a abordagem de autoria pode ser compreendida e utilizada. A Figura 23 apresenta a relação entre as etapas do processo de autoria e as ferramentas e recursos indicadas para utilização.



Figura 23. Artefato metodológico e seus recursos

As ferramentas, características e fatores citados nesta seção, levaram a apresentação de uma abordagem que permite guiar e facilitar a implementação de conteúdos relacionados aos Mundos Virtuais, conforme pode ser observado na figura 23.

Para que este estudo fosse acessível a seu público-alvo um documento foi organizado com o título “Desenvolvimento para Mundos Virtuais Educacionais: um tutorial de autoria para professores” encontra-se em anexo (Anexo 1) neste trabalho. Os testes desenvolvidos com os utilizadores, por meio deste documento, estão descritos no capítulo seguinte.

5. SOCIALIZAÇÃO DO ARTEFATO METODOLÓGICO

Conforme demonstrado pela metodologia de desenvolvimento desta pesquisa (na seção 3.3), um importante momento em um desenvolvimento que leva em consideração o *Design* de Interação é a apresentação do protótipo desenvolvido ao público alvo que irá utilizar o artefato em questão. Isso permite que, por meio de ciclos de *design* e *redesign*, que o artefato se aproxime ao máximo do que seus utilizadores necessitam (Preece, Rogers e Sharp, 2005). Além disso, proporciona uma possível situação de apropriação tecnológica deste artefato por seus utilizadores.

Os perfis dos utilizadores envolvidos nestes testes estão descritos com mais detalhes na Tabela 10.

Tabela 10. Descrição dos utilizadores

Utilizador	Descrição
<i>Utilizador 1</i>	<i>Docente de ensino superior na área de informática e sociedade</i>
<i>Utilizador 2</i>	<i>Docente de ensino superior na área de ensino de física</i>
<i>Utilizador 3</i>	<i>Docente de ensino superior na área de engenharia da computação</i>
<i>Utilizador 4</i>	<i>Docente de ensino superior na área de informática na educação</i>
<i>Utilizador 5</i>	<i>Docente de ensino superior na área de informática na educação</i>

Estes cinco docentes foram convidados a participar dos testes do artefato metodológico. Para a realização do teste, um ambiente experimental foi

implementado permitindo aos utilizadores empregarem as abordagens debatidas nesta pesquisa no capítulo 4 e apresentadas no Anexo 1.

Os testes foram desenvolvidos com todos os *softwares* instalados e executados em uma máquina local. As ferramentas foram instaladas e configuradas para o uso, desta forma os utilizadores não precisaram manipular nada relacionado a questões de instalação, apenas utilizaram as ferramentas indicadas. O computador utilizado para os testes foi um *notebook* com processador Intel Core i7, interface gráfica Intel® HD Graphics 3000, memória de 4GB e armazenamento em SSD.

5.1. Os Testes

Para a realização dos testes, os utilizadores, de maneira individual e com acompanhamento apenas do pesquisador, foram convidados a desenvolverem uma atividade de autoria guiada pelo documento intitulado “Atividade de Autoria” que encontra-se no Anexo 2. Este documento apresenta uma atividade de autoria de um Mundo Virtual utilizando a abordagem discutida nesta pesquisa. Essa atividade teve como tema o ensino básico de informática, mais precisamente, conhecimentos básicos de *hardware*.

Os utilizadores tiveram como material para consulta o documento do Anexo 1 e puderam fazer questionamentos e comentários ao pesquisador enquanto realizavam o teste. Com estes testes, procurou-se validar as etapas descritas no desenvolvimento e as ferramentas propostas considerando fatores como a facilidade e adaptação de uso, eficiência na tarefa proposta, melhorias no processo de autoria.

Para o desenvolvimento da atividade, um Mundo Virtual foi configurado previamente em uma ilha experimental com uma construção disponibilizada para a utilização de cada um dos participantes dos testes, conforme mostra a Figura 24.

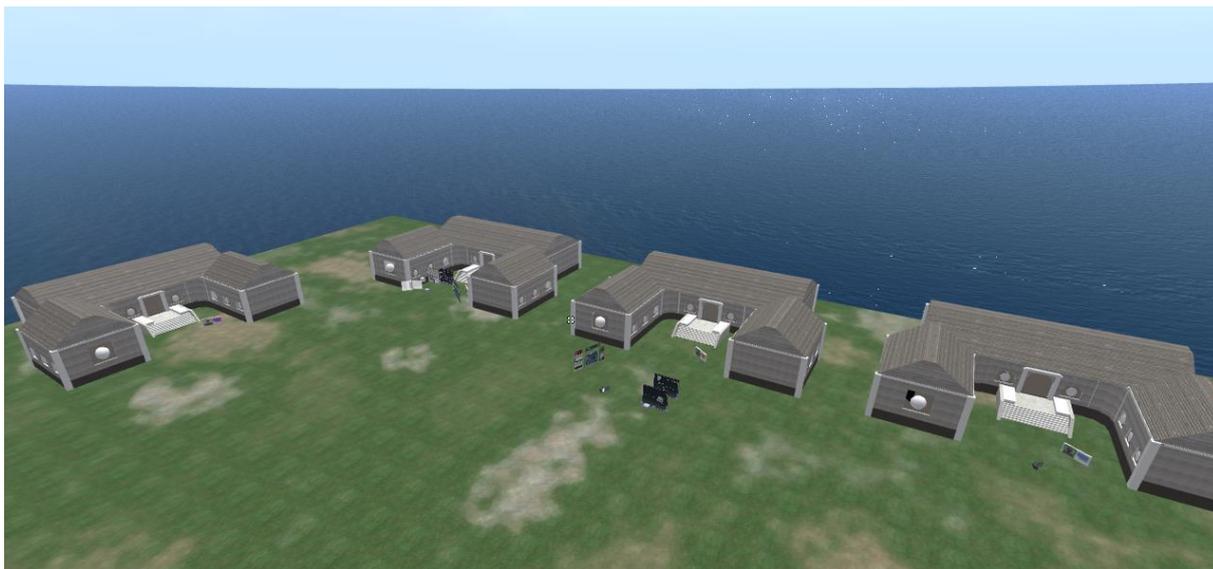


Figura 24. Ilha experimental onde aconteceram os testes

A atividade que os participantes do teste deveriam desenvolver está subdividida e descrita a seguir:

- **Primeira atividade:** o *software* CMap Tools deveria ser utilizado para a recriação dos mapas conceituais que guiavam o desenvolvimento do ambiente previsto pela atividade.
- **Segunda atividade:** os utilizadores deveriam utilizar o *Viewer Singularity* e a ferramenta *Sloodle* para inserir objetos no Mundo Virtual e depois manipulá-los para a inserção de conteúdos e edição de *scripts*.
- **Terceira atividade:** nesta atividade foram gerados os códigos para alguns objetos utilizando o *Scratch for OpenSim*. Também foram manipuladas nesta etapa a sequencialidade das salas por meio de portas com travamento.
- **Quarta atividade:** neste momento, os objetos deveriam ser organizados dentro das salas para onde eles foram planejados. Aqui os usuários precisavam organizar o ambiente da maneira como ele seria apresentado.
- **Quinta atividade:** por fim, o questionário avaliativo deveria ser respondido.

Estes tópicos explicam como foi desenvolvida a atividade pelos docentes que realizaram o teste. O questionário avaliativo citado na quinta atividade pode ser visualizado no Anexo 3.

A seção 5.2 apresenta os resultados dos testes realizados.

5.2. Resultados dos Testes

Com a socialização do artefato metodológico por meio dos testes individuais, vários dados foram coletados. Estes dados estão apresentados nesta seção de forma textual e gráfica para a posterior análise.

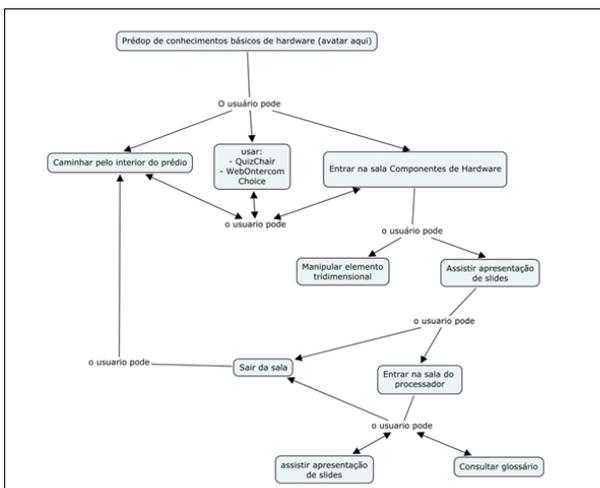
Os tempos de duração dos testes para cada utilizador foi variável entre 2 horas e 2 horas e meia. A Tabela 11 mostra os tempos de cada utilizador.

Tabela 11. Duração dos testes

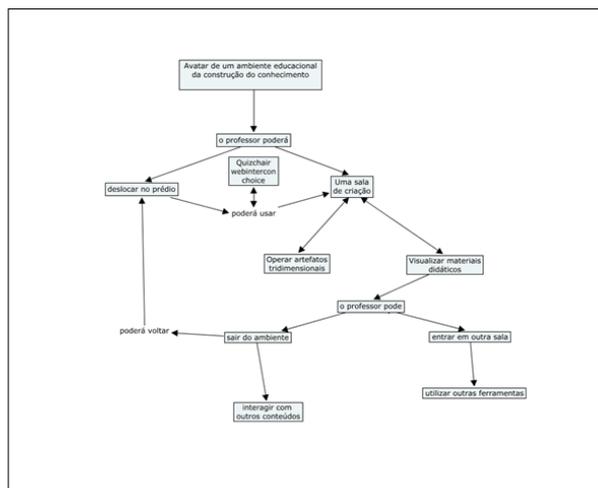
Utilizador	Tempo
<i>Utilizador 1</i>	<i>2 horas e 30 minutos</i>
<i>Utilizador 2</i>	<i>2 horas e 20 minutos</i>
<i>Utilizador 3</i>	<i>2 horas e 30 minutos</i>
<i>Utilizador 4</i>	<i>2 horas e 10 minutos</i>
<i>Utilizador 5</i>	<i>2 horas</i>

Com as observações e comentários dos utilizadores durante a utilização, notou-se que alguns tiveram algumas dificuldades iniciais para compreender as ferramentas, interfaces e os termos utilizados em cada uma. A curva de aprendizagem, nesse caso, influenciou na duração do teste e fez com que os utilizadores fizessem questionamentos ao pesquisador. Esses questionamentos foram, em suma, sobre fatores relacionados a interface das ferramentas, como botões e comandos específicos para os *softwares*.

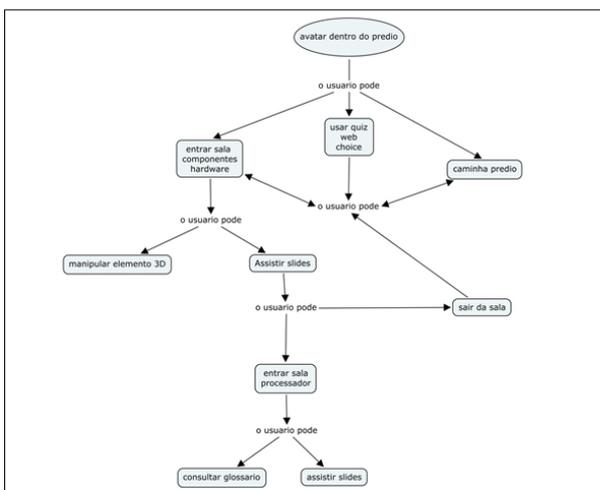
Para a atividade um, os seguintes mapas conceituais foram desenvolvidos pelos participantes (Figura 25).



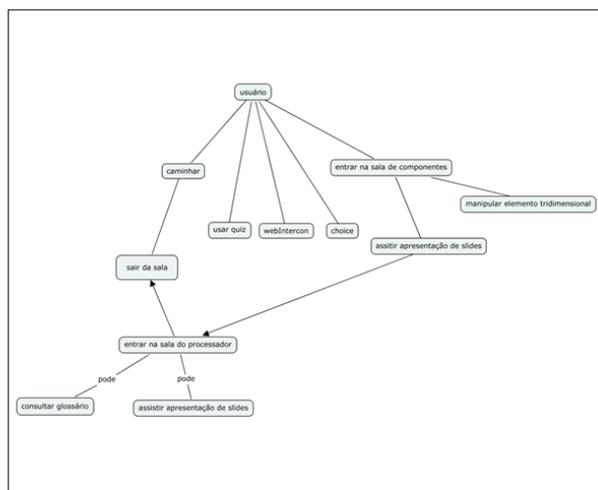
(a) Mapa conceitual Utilizador 1



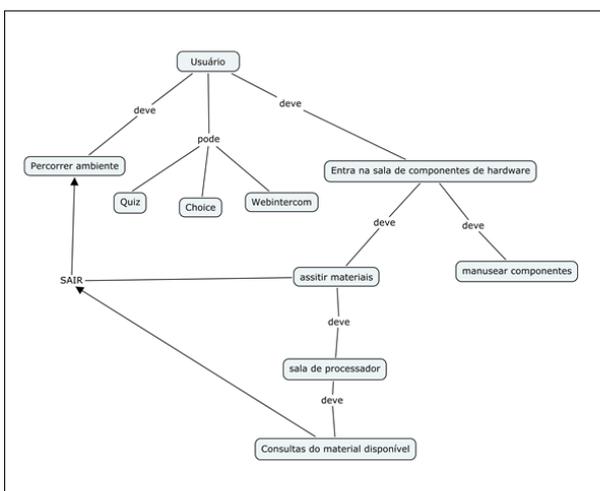
(b) Mapa conceitual Utilizador 2



(c) Mapa conceitual Utilizador 3



(d) Mapa conceitual Utilizador 4



(e) Mapa conceitual Utilizador 5

Figura 25. Mapas conceituais desenvolvidos nos testes

Depois de compreendidas as questões de interface, os participantes do teste criaram seus mapas conceituais. Foi ressaltada a observação dos pontos de sequencialidade presentes nos mapas (a entrada na sala Processador é

condicionada a entrada na sala Componentes de *Hardware*) e os utilizadores compreenderam como isso pode ser tratado no mapa conceitual.

Nestas imagens, o prédio é representado pelo mapa completo. A subdivisão do mapa inclui as ações (nos quadros) a serem realizadas pelos usuários com as indicações das salas que completam o ambiente presentes nestas ações. As ligações demonstram os caminhos possíveis e o texto presente nelas demonstra as dependências (permissões, obrigações, possibilidades) que os usuários terão ao interagir com o ambiente.

Ao observar a primeira imagem, Figura 25(a), pode ser observado com maior clareza a relação de dependência que existe entre o acesso a primeira sala (observada no quadro “Entrar na sala Componentes de *Hardware*”) com a segunda (observada no quadro “Entrar na sala do Processador”). As setas que permitem acesso à segunda sala estão condicionadas pela visita à primeira sala. Uma das opções do utilizador diante do ambiente, é sair das salas e interagir no espaço comum, representado na Figura 25(a) pelo quadro central que apresenta as ferramentas QuizzChair, WebIntercom e Choice, formando o *Hall* do prédio.

Seguindo as atividades dois e três, os participantes deveriam inserir e manipular elementos no ambiente utilizando as ferramentas indicadas. A Figura 26 mostra imagens de alguns exemplos ao fim da etapa dos testes.



(a) Utilizador 2



(b) Utilizador 3



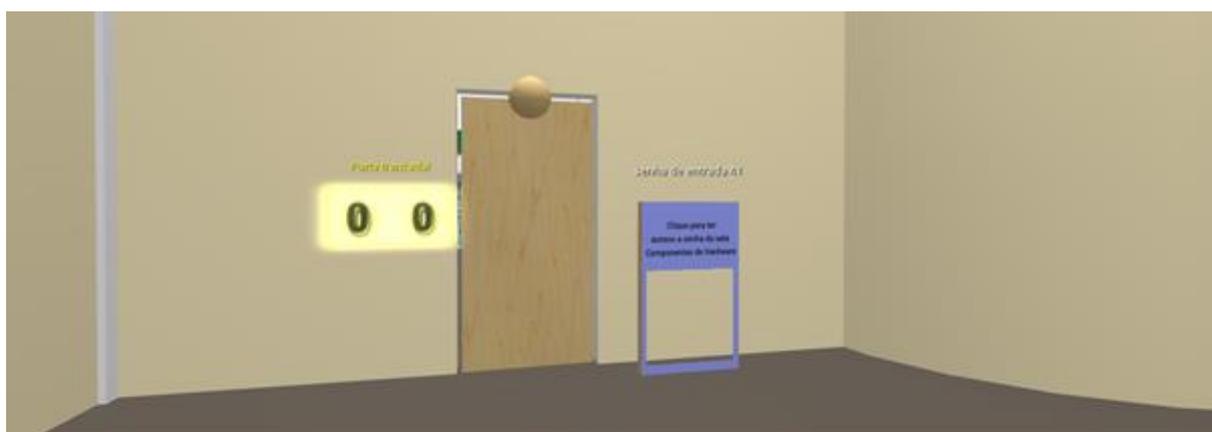
(c) Utilizador 4

Figura 26. As primeiras etapas dos testes

Com os elementos inseridos, conforme mostra a figura 26, podem ser observados objetos do *Sloodle* no ambiente. Apresentações de *slide* podem ser vistas com destaque no centro da figura 26(a) e à direita na figura 26(b). Um

elemento interativo sobre os elementos do computador pode ser visto à esquerda da figura 26(b). Na figura 26(c) podem ser vistos elementos como o *Choice*, *MetaGloss* e *QuizChair*, todos provenientes do *Sloodle*.

Em seguida os utilizadores deveriam preparar as travas para as salas que irão receber os elementos e objetos. A Figura 27 mostra exemplos das portas que foram inseridas para bloquear a entrada nas salas.



(a) Utilizador 5



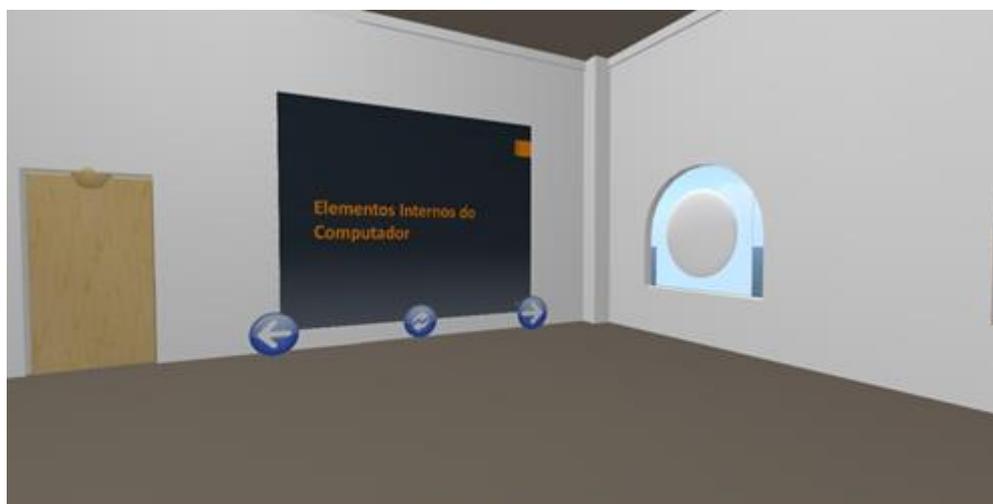
(b) Utilizador 1

Figura 27. Travamento das salas

Conforme ilustram as figuras, as portas funcionam com senhas. A figura 27(a) mostra um painel com dígitos que deve ser manipulado para liberar o acesso à sala. Conforme planejado nos mapas conceituais, uma das salas (*Componentes de Hardware*, figura 27(a)) tem acesso livre e a outra (*Processador*, figura 27(b)) depende do acesso anterior a primeira sala. Desta forma, uma senha é mostrada quando a apresentação de *slides* na primeira sala é concluída. Desta forma após

visualizar a apresentação de *slides* o usuário conseguirá a senha que permitirá a navegação na próxima sala.

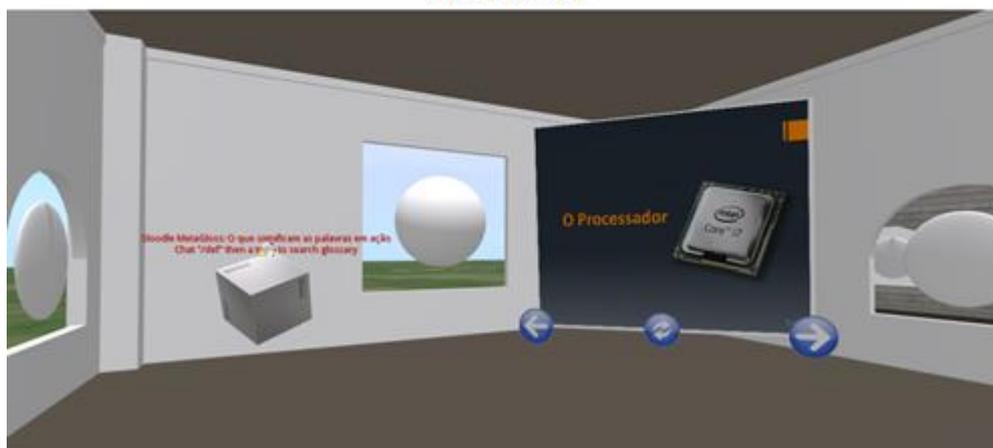
O interior das salas, com os objetos, pode ser observado na Figura 28.



(a) Utilizador 2



(b) Utilizador 2



(c) Utilizador 3

Figura 28. Salas implementadas no teste

A figura 28(a) e 28(b) são de uma das salas que tinham como tema os elementos do computador. Na figura 28(a) pode ser observado um elemento do *Sloodle* chamado *Presenter*, que em conjunto com o Moodle, permite montar apresentações de *slides* no *metaverso*. Na figura 28(b), o elemento tridimensional apresentado permite que os usuários do ambiente interajam com o conteúdo de forma que, clicando sobre os elementos que aparecem na tela, textos explicativos surgem na tela. Outra possibilidade deste objeto é de movimentar seus elementos, conforme ordens textuais dos usuários, para mostrar suas partes com mais detalhes.

A figura 28(c) é da sala que trata sobre o processador. Nesta sala podem ser observados dois elementos da ferramenta *Sloodle*, como o *Presenter* e o *MetaGloss*. O objeto *MetaGloss* faz a integração de glossários do Moodle ao *metaverso*, permitindo, assim, que os usuários possam consultar estes dados diretamente do Mundo Virtual.

Outro espaço previsto no planejamento da sala foi um *hall* de entrada com objetos que permitem aos usuários testarem seus conhecimentos e interagirem entre si. A Figura 29 mostra um exemplo desta parte da atividade.



(a) Utilizador 4

Figura 29. Um exemplo do *hall* proposto na atividade

Na imagem, podem ser observados elementos do *Sloodle* e as portas para cada uma das salas descritas anteriormente nos cantos da figura. Os objetos do *Sloodle* são a *QuizzChair*, o *Choice* e o *Chat*. *QuizzChair* funciona como um jogo, o usuário senta na cadeira e responde às questões de múltipla escolha que são

apresentadas no objeto, conforme acerta a cadeira é elevada. O objeto *Choice* permite que sejam feitas enquetes no Mundo Virtual com os dados apresentados no Moodle e também no *metaverso*. O *Chat*, por sua vez, permite que sejam organizadas conversas textuais, sendo que essas conversas são armazenadas no Moodle para a posterior visualização. Essas características fazem do *Chat* uma importante ferramenta para fóruns de debate e demais conversas no *metaverso*.

Existem demais possibilidades de objetos trazidas pelo *Sloodle* (conforme explica a seção 4.2.3), mas devido a limitações de tempo para os testes, uma vez que tentou-se controlar a atividade como forma de otimizar o tempo, nem todas foram utilizadas.

Após a criação dos seus materiais e espaços no Mundo Virtual, os utilizadores foram questionados sobre a atividade de autoria por meio de um questionário (Anexo 3). Este questionário foi composto por 14 perguntas de múltipla escolha seguidas de 5 perguntas dissertativas. Buscou-se assim compreender as percepções dos participantes dos testes acerca da utilização do artefato metodológico apresentado no capítulo 4 e também no documento do Anexo 1, além das considerações acerca de modificações e melhorias no artefato como um todo. Outro ponto de destaque é a compreensão prévia que os utilizadores possuíam acerca dos Mundos Virtuais em contextos educacionais e as aplicações em seus contextos de pesquisa e ensino.

As respostas estão apresentadas e quantificadas por meio dos gráficos a seguir. A Figura 30 apresenta a primeira questão respondida pelos participantes do teste.



Figura 30. Gráfico da questão um

A primeira questão do questionário refere-se a apresentação do artefato de autoria de uma forma generalista, pois envolve as etapas, métodos, ferramentas. A maioria dos utilizadores (três ou 60% do total) respondeu que concordava plenamente com a facilidade em encontrar as etapas, métodos e ferramentas para a autoria. Dois (ou 40% do total) responderam que concordavam. Dessa forma, pode ser dito que todos responderam positivamente sobre a apresentação das etapas, métodos e ferramentas utilizadas no documento tutorial. A Figura 31 apresenta a segunda questão.

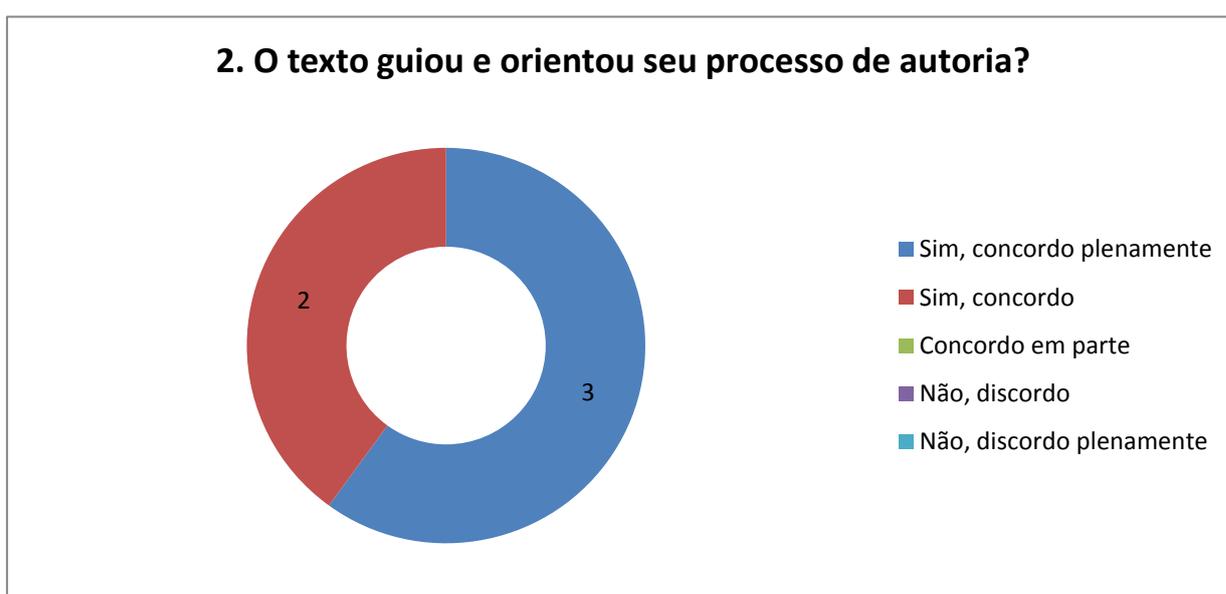


Figura 31. Gráfico da questão dois

A segunda questão questionou os utilizadores se o texto os guiou e orientou durante o processo de autoria. A maioria (três pessoas ou 60%) respondeu que concordava plenamente. Os demais (duas pessoas ou 40%) responderam que concordavam. Dessa forma pôde ser concluído que o texto foi importante para guiar e orientar o processo de autoria. A Figura 32 apresenta a terceira questão.

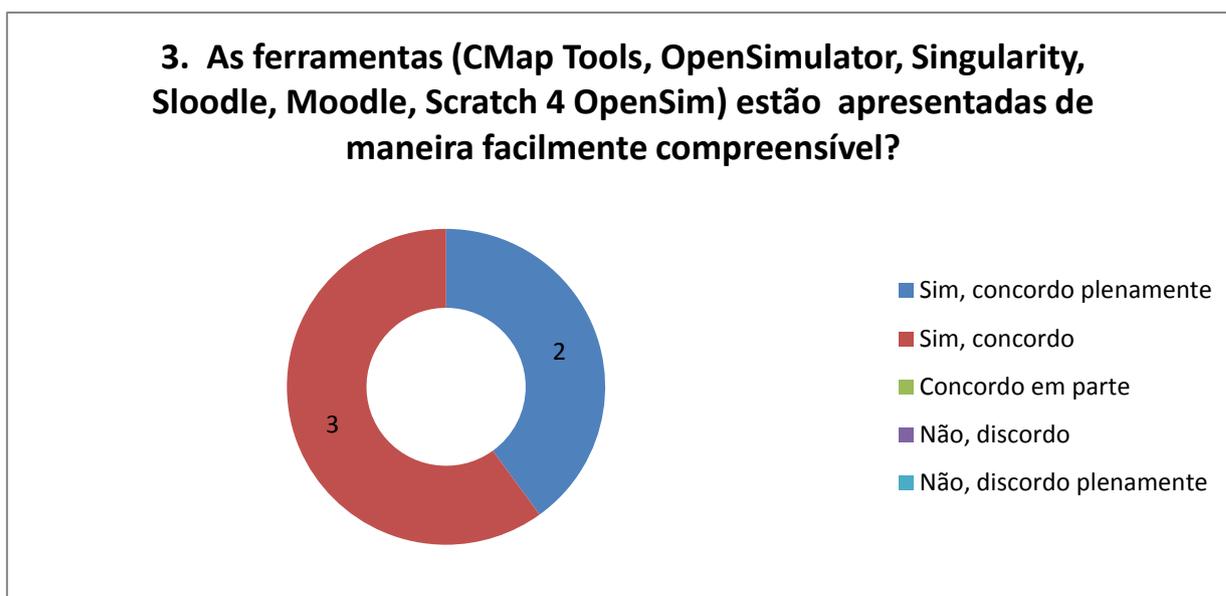


Figura 32. Gráfico da questão três

A terceira questão perguntava aos participantes se as ferramentas estavam apresentadas de maneira facilmente compreensível. Nesta questão, 40% dos utilizadores (duas pessoas) responderam que concordavam e as demais (60% ou três pessoas) responderam que concordavam plenamente.

Dessa forma, a apresentação das ferramentas foi compreendida como positiva, embora alguns pontos não puderam ser apresentados no documento uma vez que alguns dos *softwares*, como o Singularity, por exemplo, possuem uma grande quantidade de recursos e nem todos foram contemplados durante os testes desenvolvidos. Outro ponto importante de destaque neste questionamento é a linguagem específica de termos para cada *software*. Este fator pôde ter sido um empecilho nos primeiros momentos do teste, mas com o fluir da atividade foram bem compreendidas pelos participantes. A Figura 33 apresenta a quarta questão.



Figura 33. Gráfico da questão quatro

A quarta questão perguntava se os passos de desenvolvimento estavam apresentados de maneira facilmente compreensível. Todos os participantes responderam que concordavam plenamente. Com essas respostas pôde ser concluído que o diagrama que apresenta o artefato metodológico e a distribuição das seções no documento estavam bem organizados e ajudaram os utilizadores no processo de autoria. A Figura 34 apresenta a quinta questão.

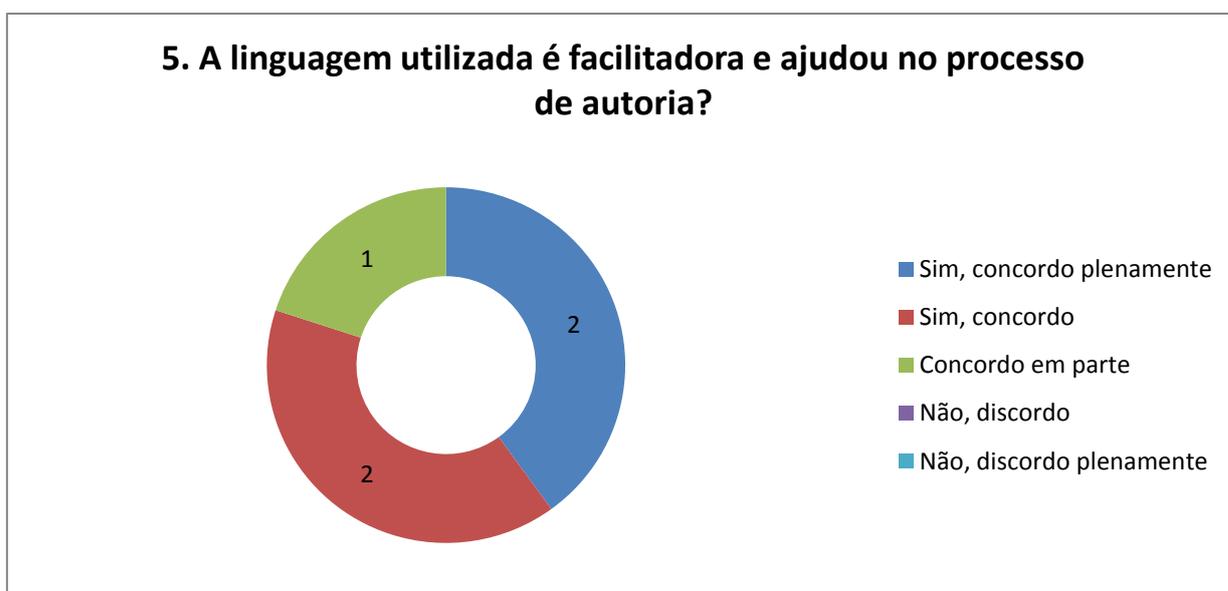


Figura 34. Gráfico da questão cinco

A quinta questão perguntou aos participantes se a linguagem utilizada fora facilitadora e se ajudou no processo de autoria. Dois (40% do total) responderam que concordavam plenamente, dois responderam que concordavam e um (20% do

total) que concordava em parte. Durante os testes, observou-se que inicialmente, os participantes tiveram dificuldades em compreender alguns termos e a interface de algumas ferramentas. Esse fator pode ter influenciado a resposta desta questão, uma vez que a linguagem do documento remete, em vários pontos, a termos que estão presentes nos *softwares*. A Figura 35 apresenta a sexta questão.

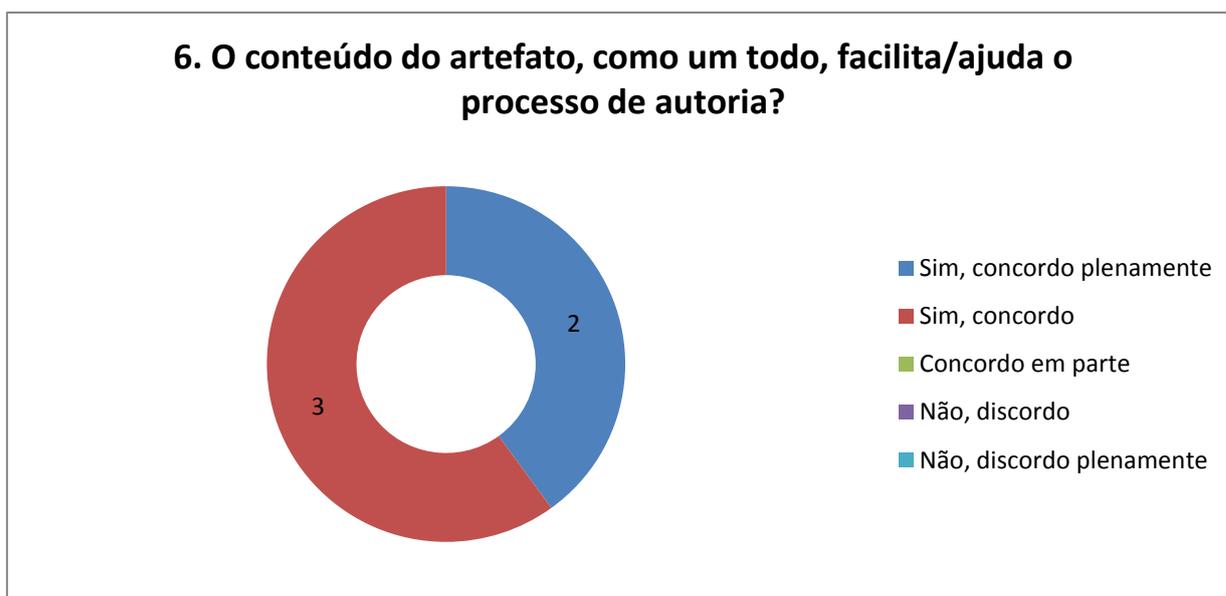


Figura 35. Gráfico da questão seis

Esta questão perguntou aos participantes se o conteúdo do artefato, de uma maneira geral, facilitou e ajudou o processo de autoria. A maioria (três pessoas ou 60% do total) responderam que concordavam. As outras duas (40% do total) responderam que concordavam plenamente. Dessa forma conclui-se que o artefato foi efetivo em seu objetivo de facilitar e ajudar os autores no processo de desenvolvimento de Mundos Virtuais. A Figura 36 apresenta a sétima questão.

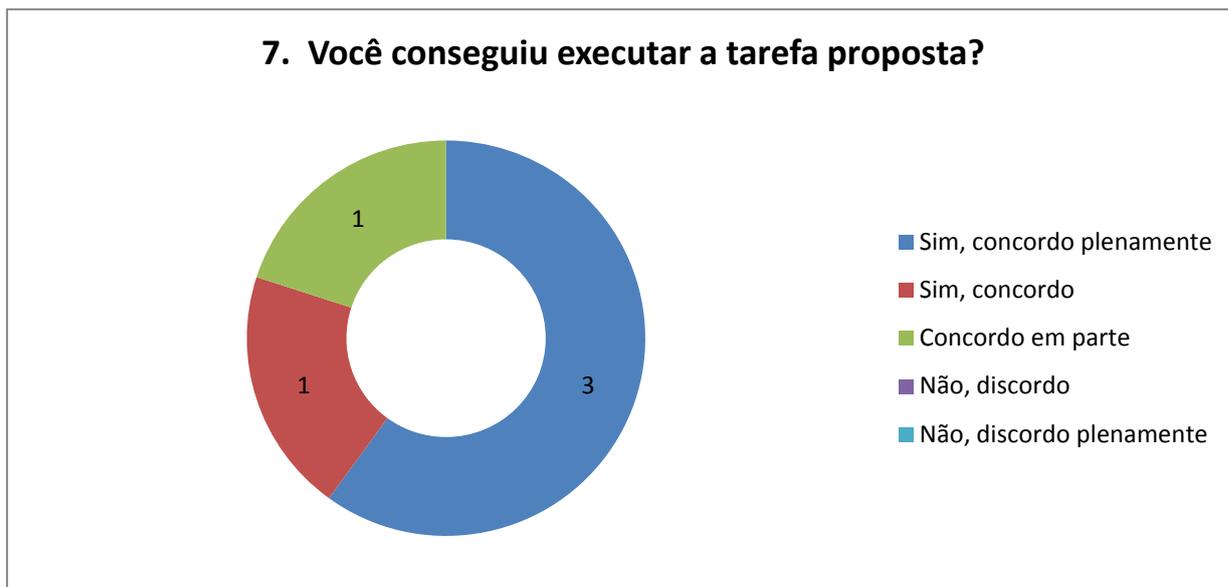


Figura 36. Gráfico da questão sete

Questionados sobre terem conseguido executar a tarefa proposta, a maioria dos participantes (três, ou 60% do total) responderam que concordavam plenamente. Outro participante respondeu que concordava e outro respondeu que concordava em parte. O participante que respondeu que concordava em parte (utilizador 5) teve problemas no servidor *metaverso* (OpenSimulator) ainda não identificados enquanto realizava seu teste, desta forma as últimas partes do teste não puderam ser finalizadas como previsto pela atividade. Sendo assim, justifica-se sua resposta ao questionário. A Figura 37 apresenta a oitava questão.

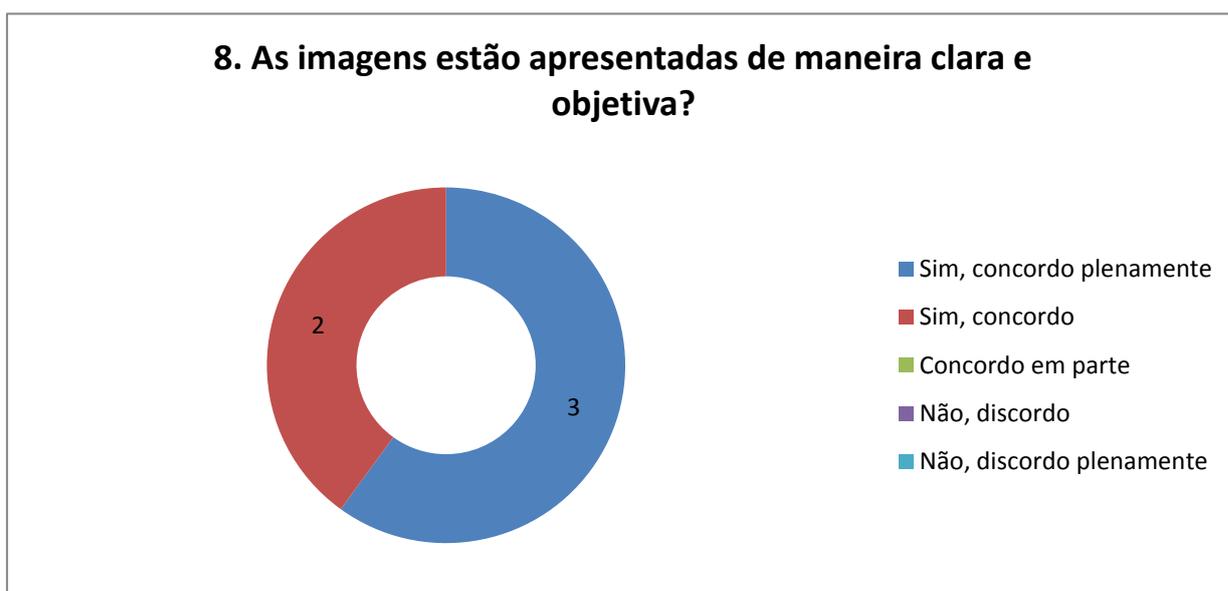


Figura 37. Gráfico da questão oito

Esta questão perguntou aos utilizadores se as imagens estavam apresentadas de maneira clara e objetiva. Três participantes (60% do total) responderam que concordava plenamente e dois (40%) responderam que concordavam. Essa questão previa compreender se as imagens do documento estavam com qualidade aceitável, tamanho propício para a leitura, dentre outros fatores relacionados à apresentação destas. Com as respostas obtidas, conclui-se a qualidade da apresentação das imagens no documento foi suficiente. A Figura 38 apresenta a nona questão.

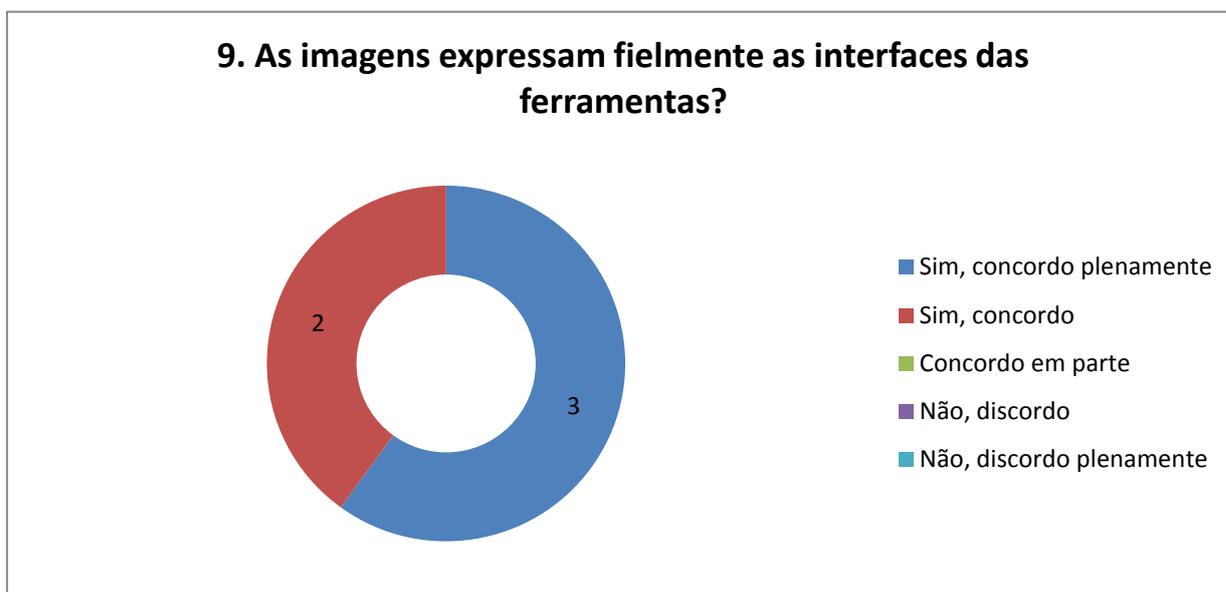


Figura 38. Gráfico da questão nove

Esta pergunta refere-se à apresentação fiel das interfaces das ferramentas pelas imagens do documento. Três participantes (60%) responderam que concordavam plenamente e dois que concordavam (40%). Uma vez que os participantes utilizaram as ferramentas que tinham suas interfaces explicadas no documento, eles puderam dar uma resposta positiva em relação esta questão. Em conjunto a pergunta anterior, as respostas concluem que as imagens estão em boa qualidade e representam com fidelidade as interfaces dos *softwares* utilizados no processo. A Figura 39 apresenta a décima questão.

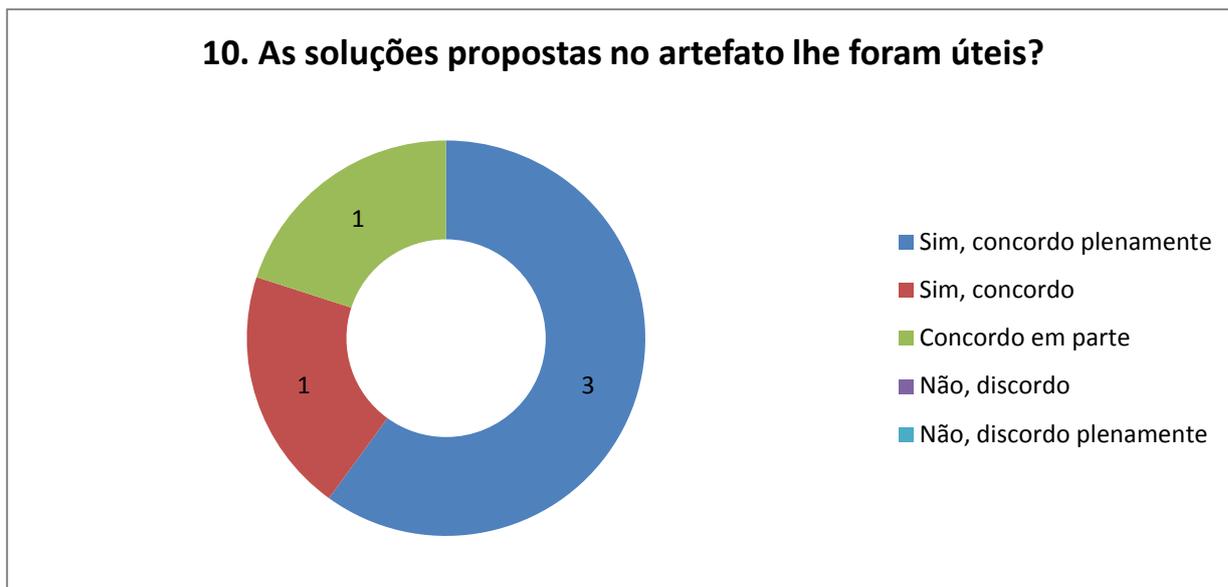


Figura 39. Gráfico da questão dez

Questionados sobre a utilidade das soluções propostas pelo artefato, três participantes responderam que concordaram plenamente, um que concordava e outro concordava em parte. Essa questão pretendia compreender o quanto as soluções foram aceitas pelos participantes. Essas soluções versam sobre a indicação das ferramentas, suas utilizações, as maneiras de organizar as questões de linearidade no ambiente, dentre outras.

Pôde ser confirmada uma boa aceitação dos utilizadores referente a este questionamento. A resposta em “Concordo em parte” pode ser compreendida por uma necessidade de um teste mais duradouro com os participantes, afim de que todos tenham maior tempo de compreensão das ferramentas, tecnologias e processos de autoria, o que melhoraria a apropriação das ferramentas por parte dos participantes. A Figura 40 apresenta a décima primeira questão.

11. A maneira como o artefato foi apresentado estimulou e ajudou seu processo de autoria?

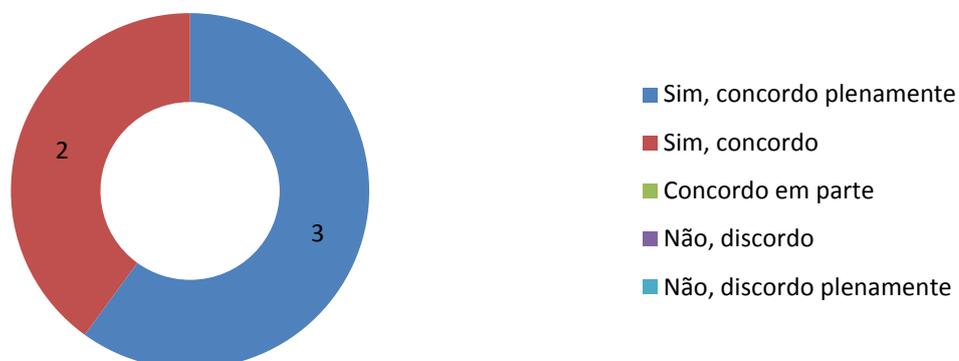


Figura 40. Gráfico da questão onze

Quando questionados sobre a maneira como o artefato foi apresentado ter sido estimulante e uma ajuda para o processo de autoria, três participantes responderam que concordavam plenamente e dois que concordavam. Estas respostas demonstram uma boa aceitação do artefato, uma vez que foi possibilitado aos utilizadores o desenvolvimento de Mundos Virtuais em um pequeno espaço de tempo. Assim os utilizadores puderam ser compreendidos como autores de seu próprio ambiente. A Figura 41 apresenta a décima segunda questão.

12. Qual era seu grau de compreensão de ambientes desta natureza antes de realizar a atividade?

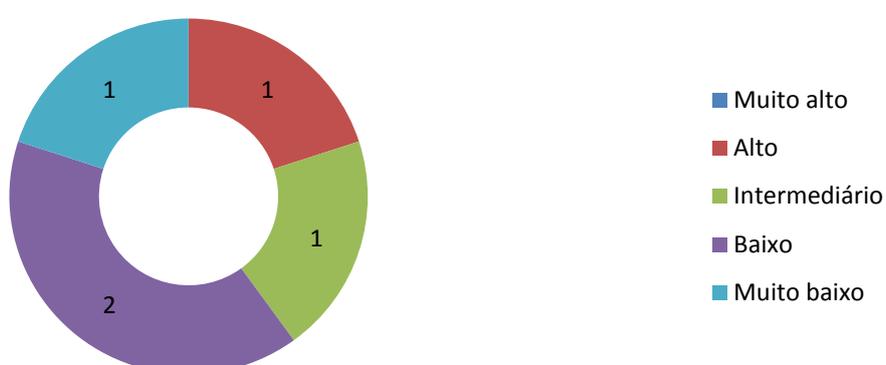


Figura 41. Gráfico da questão doze

Perguntados sobre o grau de compreensão que possuíam sobre os Mundos Virtuais antes de realizar a atividade, dois participantes (40%) responderam que

possuíam baixa compreensão, um que possuía compreensão muito baixa (20%), um possuía compreensão intermediária (20%) e um compreensão alta (20%).

Com estas respostas, pôde ser mensurado e demonstrado o domínio que os participantes possuíam sobre os Mundos Virtuais. A maioria demonstrou ter baixo conhecimento, o que é importante para a disseminação deste tipo de tecnologia, uma vez que esta atividade possibilitou a mais pessoas poderem compreender as possibilidades e aplicações dos Mundos Virtuais em contextos de ensino. Também é importante a participação de pessoas com um conhecimento um pouco mais elevado sobre a tecnologia de forma a obter uma comprovação importante da qualidade do artefato metodológico apresentado nesta pesquisa. A Figura 42 apresenta a décima terceira questão.



Figura 42. Gráfico da questão treze

Esta questão pediu aos participantes para classificarem a motivação que sentiram ao utilizar o artefato. Quatro participantes (80% do total) responderam que sentiram motivação alta e um participante, motivação muito alta. Com as respostas obtidas conclui-se que o artefato foi um motivador no processo de autoria/desenvolvimento. Pôde ser percebido durante os testes que os participantes demonstraram bastante interesse pelos Mundos Virtuais. Também foi notada uma importante curiosidade sobre as ferramentas e as aplicações deste tipo de ambiente nos contextos educacionais. A Figura 43 apresenta a décima quarta questão.

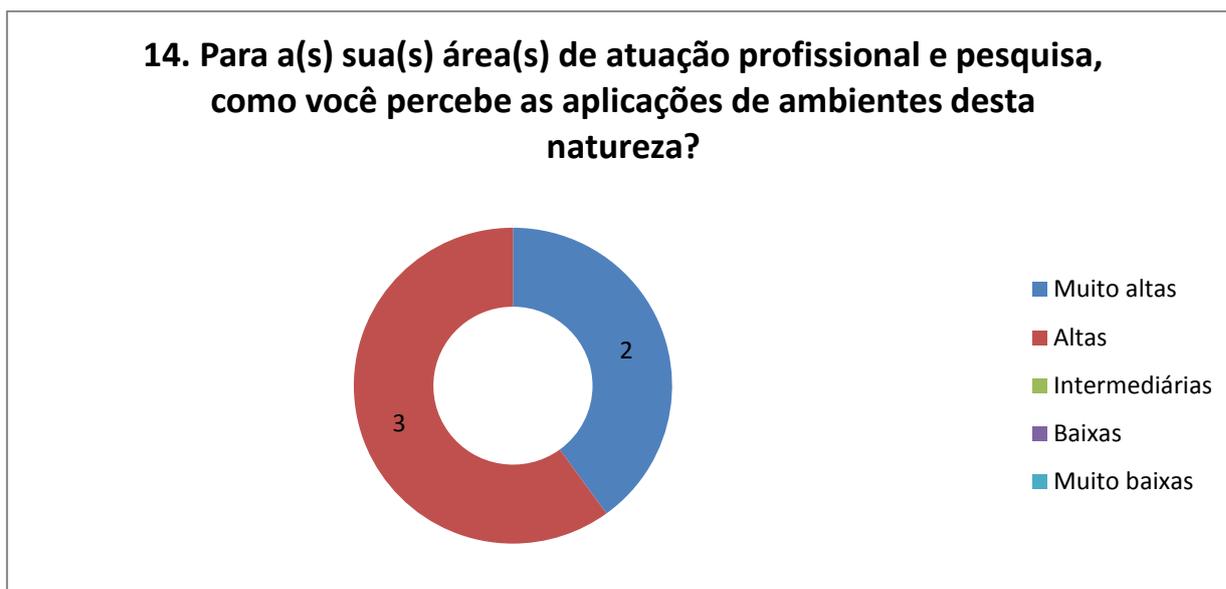


Figura 43. Gráfico da questão quatorze

Esta pergunta questionou os participantes do teste sobre como eles percebem a aplicação dos Mundos Virtuais em suas áreas de atuação profissional. Três (60%) responderam que percebem como altas, os outros dois (40%) responderam que percebem como muito altas. As respostas obtidas demonstram que os participantes veem estes ambientes de maneira positiva. O fato de as áreas de atuação dos participantes serem diversas também enriquece esta questão, uma vez que traz diferenciadas percepções acerca dos Mundos Virtuais. As áreas de atuação, conforme resposta dos utilizadores, são as descritas na Tabela 12.

Tabela 12. Respostas sobre aplicações nas área de atuação dos participantes

Utilizador	Resposta
Utilizador 1	Interface Humano-Computador (IHC) e Computação e sociedade
Utilizador 2	Ensino de Física, no desenvolvimento de laboratórios de experimentação e ambientes de criação
Utilizador 3	Realidade Virtual, Laboratórios Virtuais, Educação à Distância
Utilizador 4	Informática na educação, Ambientes Virtuais de Aprendizagem, Engenharia de Software, Programação
Utilizador 5	Engenharia de Software e Inteligência Artificial

São encontradas diferentes áreas de atuação citadas pelos participantes do teste. Esse fator é importante para reforçar a utilização dos Mundos Virtuais em diferentes contextos educacionais.

Além das questões diretas de múltipla escolha, os participantes responderam mais cinco questões dissertativas sobre os testes. As questões e suas respostas estão descritas a seguir. A Tabela 13 apresenta a décima quinta questão.

Tabela 13. Respostas da questão quinze

15. Qual a sua percepção sobre o uso de Mundos Virtuais em contextos Educacionais?	
Utilizador 1	<i>“É uma prática interessante, principalmente para conteúdos com apelo visual. Apesar do trabalho é algo interessante para favorecer que os/as discentes tenham uma visão mais próxima do real em alguns temas.”</i>
Utilizador 2	<i>“São ambientes passíveis de aplicações na educação, porém precisamos de processos formativos de equipes de trabalho para a produção de materiais, bem como a formação permanente de professores que atuam em contextos educacionais. Essa formação precisa envolver a apropriação da ferramenta com enfoque no uso didático da mesma em salas de aula.”</i>
Utilizador 3	<i>“Seriam de grande utilidade se fossem de fácil utilização. A autoria é um aspecto crucial tanto quanto a automatização da criação desses ambientes. A questão da interação e integração de inteligência de jogos é outro aspecto importante nesses ambientes.”</i>
Utilizador 4	<i>“Acho bastante produtiva sua utilização no processo de ensino aprendizagem, pois poderá proporcionar melhorias na metodologia e estratégias de aprendizagem dos alunos. Atualmente com o avanço da tecnologia têm-se subsídios para abranger todos os estilos de aprendizagem dos alunos, sejam eles visuais, verbais, holista, serialista, etc. Ambientes imersivos vêm sendo explorados em diversos contextos, perpassando o campo do entretenimento para se consolidar em áreas como a Educação.”</i>
Utilizador 5	<i>“Os ambientes imersivos são importantes para interagir de forma criativa, diversificada em cenários criados de acordo com as áreas a fim dos docentes e suas disciplinas.”</i>

Quando questionados sobre suas percepções sobre os Mundos Virtuais em contextos educacionais, conforme pode ser observado nas respostas, os participantes dos testes percebem de uma maneira bastante positiva a utilização de ambientes desta natureza para os contextos educacionais. Um ponto importante e que deve ser destacado nas respostas é a indicação da necessidade de formação docente para a utilização da tecnologia.

A partir de um processo formativo conciso e constante é possível ampliar o acesso e disseminação de ambientes desta natureza. Isso permite às disciplinas

envolver uma maior quantidade de mídias a serem trabalhadas nos processos de ensino. Assim são envolvidos, aspectos relacionados aos diferentes estilos de aprendizagem. Outro fator motivador importante é instigar o estudante a explorar os espaços do ambiente avançando etapas, como acontece nas fases de jogos digitais. A Tabela 14 apresenta a décima sexta questão.

Tabela 14. Respostas da questão dezesseis

16. Na sua percepção, este tipo de tecnologia se mostra útil e aplicável em contextos educacionais de uma maneira generalizada, trivial?	
Utilizador 1	<i>“Seria necessária formação docente para a tecnologia ser aplicável, mas creio que com isso ela pode ser algo implementável de forma generalizada.”</i>
Utilizador 2	<i>“Observo que uso de tecnologias ainda é muito ausente nos meios acadêmicos e escolares, essencialmente quando se trata da sala de aula. Nesse sentido, observo o uso das referidas tecnologias restritas a laboratórios de pesquisas e de criação de materiais, mas com pouca inserção nos contextos educacionais. Desafia a criação de grupos de formação de professores e equipes de trabalho conjunto com as ferramentas disponíveis.”</i>
Utilizador 3	<i>“É útil e aplicável se as ferramentas para criação automatizarem os processos de criação de conteúdos para os professores.”</i>
Utilizador 4	<i>“Sim. Pois estes ambientes podem ser utilizados de forma interdisciplinar, ou seja, integrar todas as áreas de atuação, seja elas em cursos de graduação, como também no ensino médio e fundamental. A utilização de recursos tecnológicos na educação proporciona melhorias no processo de ensino aprendizagem permitindo aos alunos trabalharem com novas ferramentas ‘mais atrativas’.”</i>
Utilizador 5	<i>“Com absoluta certeza, devido a praticidade de utilização dos ambientes com os alunos, garantindo uma maior interação.”</i>

Nas respostas referentes a utilidade e aplicabilidade destes ambientes em contextos mais gerais e triviais de ensino, os participantes demonstraram percepções positivas. Apesar da necessidade de formação docente, apontado em algumas respostas, é indicada a utilização destes ambientes em diferentes contextos que vão além do ensino superior pela sua característica de interdisciplinaridade. Um dos participantes (utilizador 2) destacou em sua resposta que o uso de tecnologias, de uma forma geral, ainda é restrito nos meios acadêmicos e observou que este tipo de tecnologia ainda é restrita a laboratórios de pesquisa e não de forma prática. A Tabela 15 apresenta a questão dezessete.

Tabela 15. Respostas da questão dezessete

17. O que você aponta como pontos positivos na utilização do artefato de autoria?	
Utilizador 1	<i>“É possível que o/a docente reutilize materiais já preparados (como slides) isso é um ponto positivo. Também vejo como ponto positivo o fato de ser possível utilizar ferramentas de interação.”</i>
Utilizador 2	<i>“A autoria na construção dos ambientes; a criatividade no desenvolvimento dos artefatos e possíveis usos dos mesmos em sala de aula; pensar em como integrar os aspectos centrais das ferramentas e interfaces do Moodle em ambientes imersivos.”</i>
Utilizador 3	<i>“De forma sucinta a atividade proposta apresenta um conjunto de ferramentas para diversos níveis do processo de autoria em ambientes imersivos. Foi possível desenvolver um ambiente imersivo com recursos interativos e aprender o básico sobre ferramentas de modelagem 3D, desenvolvimento de mapas e programação da interação dos objetos.”</i>
Utilizador 4	<i>“Maior flexibilidade; Motivação aos alunos ao estarem interagindo com as tecnologias no processo educacional; Permite integrar todos os estilos de aprendizagem (visual, verbal, holista, serealista); Portanto com sua utilização é possível proporcionar o aluno que aprenda em seu contexto de atuação, ou seja, com a utilização das mídias (recursos de animação).”</i>
Utilizador 5	<i>“A unificação das ferramentas, cada uma com suas funções em prol da melhor qualidade do produto final.”</i>

Essa pergunta questionou os participantes sobre os pontos positivos na utilização do artefato de autoria. Os pontos de destaque nas respostas dos participantes foram: a observação da efetividade do artefato em seu objetivo principal, o de possibilitar a autoria; alguns trechos destacam a reutilização de materiais já preparados; a unificação na indicação das ferramentas também é indicada; um ponto importante de destaque é a aprendizagem básica sobre a utilização das ferramentas de modelagem, programação e planejamento. A Tabela 16 apresenta a décima oitava questão.

Tabela 16. Respostas da questão dezoito

18. O que você aponta como pontos negativos ou dificuldades na utilização do artefato de autoria?	
Utilizador 1	<i>“O uso de várias ferramentas em paralelo confunde um pouco, mas nada que com a prática não seja resolvido.”</i>
Utilizador 2	<i>“A apropriação da linguagem do software por parte do professor, o que de certa forma leva um tempo para a apropriação da linguagem das ferramentas e da apropriação quanto ao uso dessa linguagem no desenvolver da autoria no ambiente.”</i>
Utilizador 3	<i>“Em raras descrições do documento de atividades não fica claro o local para acesso de recursos ou a numeração da sequência de passos do experimento. Talvez uma numeração distinta resolva o problema. Embora o nível de aprendizado tenha sido altíssimo (diversas ferramentas e conceitos foram contemplados) o tempo para implementação da atividade fica longo e a execução fica cansativa. Talvez transformar a atividade em uma oficina desenvolvida em 2 dias separados alivie o excesso de atividades.”</i>
Utilizador 4	<i>“Para utilizar o artefato o usuário deverá ter conhecimento prévio em informática; Conforme minha opinião, não existe ponto negativo, mas sim limitação (mas atualmente quase todos usuários tem conhecimentos básicos de informática).”</i>
Utilizador 5	<i>“Talvez os usuários que não são da área da tecnologia terão dificuldades em utilizar o artefato.”</i>

Sobre as dificuldades e pontos negativos encontrados na utilização do artefato de autoria os pontos de destaque nas respostas são a concentração de atividades em um curto período de tempo, o que pode ser modificado com oficinas ampliadas e que sejam divididas em etapas distintas que podem ser trabalhadas com maior detalhamento.

Outro ponto recorrente nas respostas foi a opinião de que talvez a utilização do artefato seja mais apropriada à pessoas que já possuem conhecimento prévio sobre informática. A falta de conhecimento sobre informática pode ser um empecilho inicial na utilização de ferramentas como esta pela sua complexidade, mas com o tempo é possível desenvolver uma apropriação da tecnologia por parte do usuário. Essa apropriação deve contemplar desde as linguagens das ferramentas até a utilização dos *softwares*. A Tabela 17 apresenta a décima nona questão.

Tabela 17. Respostas da questão dezenove

19. Gostaria de indicar algo a ser adicionado, retirado ou modificado no artefato de autoria?	
Utilizador 1	<i>"Não respondida."</i>
Utilizador 2	<i>"Sugiro um maior tempo para a formação dos professores envolvidos em processos de autoria."</i>
Utilizador 3	<i>"Transformar o instrumento em oficinas de capacitação."</i>
Utilizador 4	<i>"Como sugestão poderia ter um botão de ajuda o qual indicasse os passos a serem seguidos em caso de dúvida. Mas não tive dificuldades em utilizar o artefato."</i>
Utilizador 5	<i>"Não respondida."</i>

Quando questionados sobre modificações, retificações e adições ao artefato de autoria, os participantes responderam oficinas de capacitação e formação docente para a autoria de Mundos Virtuais. Também foi indicada a possibilidade de botões de ajuda para indicar passos a serem seguidos em caso de dúvida, o que pode ser interessante e importante caso ocorra o desenvolvimento de alguma ferramenta que apresente o artefato ou unifique o processo de autoria.

5.3. Análises dos Testes

Ao finalizar a descrição dos resultados da socialização do artefato metodológico para a autoria de Mundos Virtuais cabe destacar que os resultados obtidos foram, de forma geral, positivos. A interação com os participantes foi produtiva e gerou resultados que consolidam os objetivos no desenvolvimento da presente pesquisa.

Diversas informações importantes foram observadas e percebidas durante a realização dos testes, como, por exemplo, a necessidade de adaptação de termos e da linguagem utilizada no texto do documento de autoria, o desenvolvimento de oficinas com duração prolongada para uma compreensão ampliada sobre as tecnologias envolvidas, entre outras.

Conforme previsto pelo *design* de interação, os ciclos de *design* e *redesign* presentes no desenvolvimento de um artefato devem ser retroalimentados pelas informações obtidas a partir das informações coletadas nas socializações do desenvolvimento com as pessoas que estejam representando o público alvo do

projeto (Preece, Rogers e Sharp, 2005). Dessa forma, conforme observações dos participantes dos testes, algumas modificações foram feitas no documento de autoria, no que diz respeito a textos e imagens, com o objetivo de adequar os resultados desta pesquisa aos anseios de seu público alvo.

Uma ideia levantada verbalmente durante o desenvolvimento dos testes e que se tornou uma importante observação, foi a indicação de um dos participantes (utilizador 2) de que seria interessante, dentro da etapa de planejamento do ambiente, o acréscimo de uma planta arquitetônica, ou planta baixa³³, que represente a arquitetura do Mundo Virtual que está sendo desenvolvido.

Ao observar algumas pesquisas que versam sobre o desenvolvimento destes ambientes (Tarouco *et al.*, 2013; Tarouco *et al.*, 2012; Ferri e Montovani, 2011), notou-se a presença de um planejamento desta natureza. Dessa forma, a Figura 44 apresenta o diagrama do artefato metodológico acrescido desta informação.

³³ Planta Baixa ou arquitetônica é o nome que se dá ao desenho de construções a partir de um corte horizontal, com visão superior. É um diagrama dos relacionamentos entre espaços, salas e outros aspectos de uma estrutura.

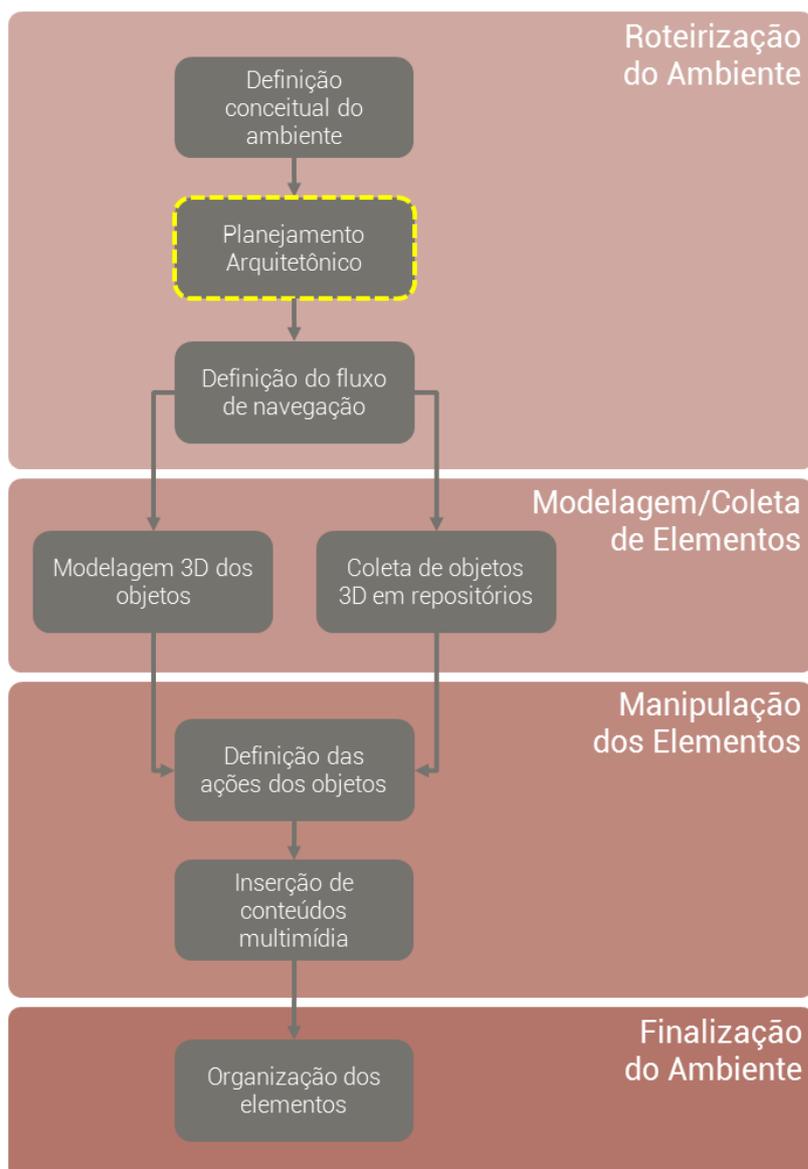


Figura 44. Redesign do diagrama do artefato de autoria

Nesta imagem, pode ser observado o acréscimo de uma subetapa, circulada em amarelo, ao primeiro momento do processo de autoria. Essa imagem pode ser compreendida como uma versão atualizada do diagrama apresentado na Figura 18. A pesquisa de Ferri e Montovani (2011) prevê, na apresentação do desenvolvimento de Mundos Virtuais, uma etapa nomeada pelos autores como Planejamento Urbano e Arquitetônico (PUA). Uma vez que a implementação de um Mundo Virtual visa construir espaços que espelham construções e cidades reais. Os autores demonstram a necessidade deste tipo de abordagem comparando este planejamento ao mesmo tipo de planejamento pelo qual passa uma cidade física.

Para este planejamento, é indicado o desenvolvimento de uma planta arquitetônica que defina as construções, salas e demais espaços que irão compor o Mundo Virtual. Assim o autor pode ter uma ajuda visual importante durante o seu desenvolvimento. Para a construção da planta baixa, existem algumas possibilidades, dentre elas os *softwares* Microsoft Paint³⁴, Paint.NET³⁵ ou a simples utilização de folhas de papel. O *software* Paint.NET é o mais indicado para este momento, uma vez que é uma ferramenta que atende aos padrões de REA e tem uma interface de utilização fácil e intuitiva para uma compreensão inicial rápida.

A Figura 45 relaciona as ferramentas indicadas com a nova versão do diagrama de autoria apresentado anteriormente.

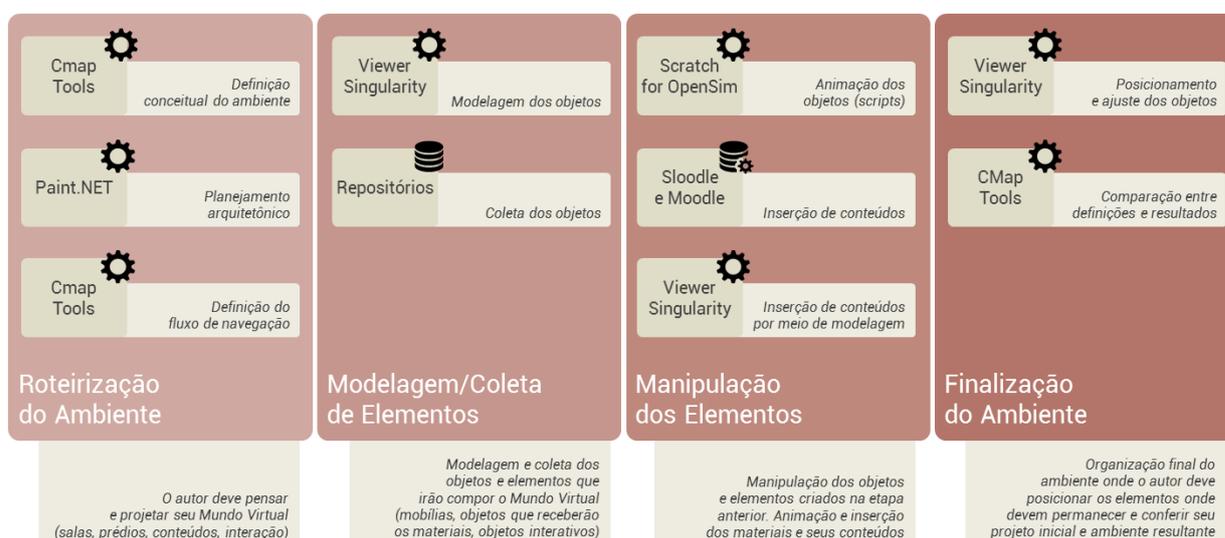


Figura 45. Redesign do Artefato metodológico e seus recursos

³⁴ Paint é um *software* utilizado para a criação de desenhos simples e edição de imagens incluso no Windows, da Microsoft. Mais informações em <<http://windows.microsoft.com/pt-br/windows7/products/features/paint>>

³⁵ Paint.Net é um *software* gratuito e *open source* utilizado para a criação de desenhos e edição de imagens. Permite instalação no Windows. Pode ser baixado em <<http://www.getpaint.net/>>

6. DISCUSSÕES

A compreensão do estado da arte acerca dos Mundos Virtuais com foco educacional demonstrou a existência de possibilidades inexploradas e desafios complexos para um efetivo uso deste tipo de tecnologia. A partir do momento em que docentes podem se tornar autores de seus ambientes, a motivação e as possibilidades educacionais podem ser potencializadas por meio de fatores como a construção coletiva de conhecimento e o estímulo ao aprendiz por meio da representação e recriação de situações que envolvem sua vivência cotidiana no processo educacional.

Embora as possibilidades de utilização de ambientes desta natureza sejam vastas, conforme demonstra a literatura, ainda existem barreiras que impedem uma utilização plena. O processo de autoria pode ser um dos principais empecilhos na apropriação desta tecnologia por parte dos professores, resultando em pouca disseminação destes ambientes para fins educacionais, conforme debatido por Ávila *et al.* (2014).

Outro desafio que pôde ser notado e estudado durante o desenvolvimento desta pesquisa, foi o a dificuldade que este tipo de ambiente apresenta para um efetivo controle da interface sobre o usuário. Este aspecto pode desencadear uma navegação não direcionada do estudante através dos conteúdos disponibilizados no ambiente sem que este tenha clareza sobre as atividades e locais que devem ser explorados para atingir seus objetivos acadêmicos.

Desta forma, conforme explicado durante o desenvolvimento deste trabalho e compreendido como as primeiras etapas do artefato de autoria, foi proposta a concepção da necessidade de uma roteirização prévia dos conteúdos através do uso de mapas conceituais e posteriormente, durante as implementações, de uma indicação clara aos *avatares*, utilizando recursos visuais indicativos ou a

programação de bloqueios (como portas com senha, por exemplo) sobre quais caminhos devem ser seguidos pelos estudantes.

Com estas considerações, uma abordagem metodológica que relacione as etapas do processo de autoria aos recursos necessários para tais etapas e que, assim, auxilie a criação dos Mundos Virtuais Educacionais foi a principal busca deste estudo. A elaboração desta solução metodológica ocorreu por meio de uma abordagem de pesquisa que visou centralizar o utilizador durante o processo de desenvolvimento. Ao considerar estas ideias de pesquisa e abordagem, baseou-se o processo de desenvolvimento nas diretrizes e práticas apontadas pelo *design* de interação, sendo este um importante suporte para o desenvolvimento deste trabalho que permitiu compreender de forma mais efetiva as necessidades da pesquisa e seus posteriores resultados.

As investigações iniciais, que objetivaram o reconhecimento das etapas genéricas pelas quais passa o processo de autoria de materiais voltados para estes ambientes, a procura de abordagens de autoria que relacionem os Mundos Virtuais e seus autores, a coleta de informações sobre o ferramental necessário e a posterior prototipação de um artefato metodológico apontaram para estes fins. Além destas análises citadas, algumas ferramentas foram estudadas e testadas, para que, também de forma empírica, ajudassem a elucidar as dúvidas sobre como ocorre o processo de autoria e, por fim, procurar maneiras de apropriá-lo ao contexto docente/discente.

Os diferentes tipos de ferramentas que foram estudadas e testadas, envolveram, dentre outros, o servidor de Mundos Virtuais *OpenSimulator*, o *Viewer* para acesso *Singularity*, o *software* de programação visual *Scratch for OpenSim*, o *software* para o desenvolvimento de mapas conceituais *CmapTools*, além de repositórios *online* que disponibilizam objetos e elementos para serem usados nos ambientes. Estas foram as ferramentas consideradas aplicáveis ao contexto proposto (conforme demonstrou a Tabela 8 e as subseções que lhe seguiram na seção 4.2) e que permeiam o objetivo de serem facilmente acessadas e apropriadas ao processo de autoria docente. Além das ferramentas indicadas e descritas, a organização metodológica das etapas para o processo de autoria (apresentadas na seção 4.1 por meio da Figura 18 e das subseções que lhe seguiram) permitiram aos

utilizadores guiarem seus desenvolvimentos e alcançarem resultados interessantes em seus Mundos Virtuais. Estes fatores comprovaram-se, conforme demonstrou o capítulo 5, uma vez que os participantes dos testes conseguiram desenvolver seus Mundos Virtuais e responderam de forma positiva a utilização das ferramentas e da abordagem metodológica, afirmando que compreenderam as tecnologias e etapas envolvidas e que conseguiram desenvolver as atividades propostas nos testes.

Pelo desafio que vem sendo citado a respeito da dificuldade que existe na criação de conteúdos para a exploração das possibilidades que estas ferramentas trazem aos professores, foi observado que o artefato de autoria apresentado nesta pesquisa propõe uma maneira clara de ajudar, guiar e facilitar a autoria de conteúdos didáticos para os ambientes virtuais. Isso faz com que este artefato de autoria possa ser utilizado por multiusuários, grupos de pesquisa, dentre outros interessados em Mundos Virtuais, na autoria de seus conteúdos e na elaboração de seus ambientes.

A necessidade de um processo de formação ampliado foi um destaque durante os testes, o que denota o quanto as tecnologias tratadas podem ser complexas e exigem uma preparação e dedicação maiores por parte dos autores. Ainda assim, os autores participantes dos testes puderam desenvolver os ambientes propostos e responderam às questões de maneira a concluir que o artefato foi efetivo em seu objetivo de dar suporte ao processo de autoria. Destacado durante os testes, por meio de comentários verbais dos participantes, as ferramentas envolvidas no processo de autoria são complexas e exigem um período de tempo para compreensão e adaptação. Notou-se que, durante os testes, o início das atividades gerou muitas dúvidas nos participantes, todas questionadas verbalmente, sendo que a grande maioria destes questionamentos se relacionava a questões de interface, adaptação de linguagens e termos dos *softwares* e a quantidade de ferramentas envolvidas.

Com estas considerações, podem ser apontados dois possíveis caminhos para futuros desenvolvimentos relacionados à autoria em Mundos Virtuais para a educação. O primeiro diz respeito a estudos que levem a melhorias de *software*, integrando ferramentas, adequando interfaces, dentre outras possibilidades relacionadas a esta questão. Uma segunda possibilidade de iniciativa, envolveria o

desenvolvimento de oficinas e cursos de formação docente para a utilização das ferramentas, o que acaba reiterando a já anteriormente destacada necessidade de uma formação ampliada.

Considerando o exposto, esta pesquisa buscou apresentar um artefato metodológico com características genéricas que apresentasse direcionamentos para a autoria de conteúdos educacionais em Mundos Virtuais, possibilitando que o ferramental específico estudado e descrito não fosse de uso obrigatório ao docente/autor. Este fator permite que os *softwares* sejam definidos a partir de seu domínio, aplicabilidade, contexto, necessidade e o mais importante, a apropriação do autor sobre a tecnologia que está sendo utilizada.

Finalmente, pode ser afirmado que a efetividade e popularização de recursos tecnológicos em contextos educacionais devem ser uma busca contínua, principalmente quando estão envolvidos conceitos abstratos que demandam modelos visuais para uma melhor compreensão. Dessa forma, ao envolver tecnologia e educação, possibilita-se cada vez mais o desenvolvimento de ambientes abrangentes, acessíveis e que permitam envolver os contextos dos seus multiusuários, para que assim possam atender seus anseios e necessidades educacionais. Ao passo da evolução desta crescente convergência entre tecnologia e educação, tornam-se cada vez mais reais as possibilidades de empoderar um número maior de indivíduos e grupos envolvidos no processo educacional, por meio de situações que tornam este processo cada vez mais acessível, efetivo e agradável.

6.1. Pesquisas Futuras e Relacionadas

Ao desenvolver esta pesquisa, inúmeras possibilidades foram observadas e acabaram sendo registradas para as próximas etapas deste estudo. Dessa forma, esta seção apresenta algumas possibilidades de trabalhos futuros relacionados ao desenvolvimento que envolvem os Mundos Virtuais em contextos educacionais.

Observando como ponto importante o constante desenvolvimento de *softwares* e soluções que permitem uma evolução tecnológica de maneira progressiva, o artefato aqui apresentado deve ser compreendido de maneira

dinâmica. O *design* de interação prevê vários ciclos de *design* e *redesign* que complementam e aperfeiçoam o artefato que está sendo trabalhado, o que é uma característica importante a ser observada quando tratadas pesquisas futuras que possam estar relacionadas a este trabalho. Assim, tornam-se convenientes novos ciclos de socializações e *design* do artefato desenvolvido para que sejam alcançados resultados que apresentem uma qualidade cada vez mais elevada. De forma conciliada e importante, isso pode envolver a formação docente por meio de oficinas de capacitação, por exemplo, conforme sugerido pelos participantes dos testes (seção 5.2).

Outra possibilidade interessante para pesquisas relacionadas ao presente trabalho é o envolvimento de *Design Participativo* no processo de autoria dos Mundos Virtuais. O *Design Participativo* é uma abordagem de desenvolvimento que objetiva envolver os utilizadores de um artefato de uma maneira mais aprofundada (Spinuzzi, 2002; Kensing e Blomberg, 1998). São destaque três pontos que motivam a utilização de abordagens participativas (Muller *et al.*, 1997):

- **Democracia:** envolver os utilizadores de forma efetiva no processo de desenvolvimento, trazendo a eles novas competências além de influência em decisões que possam ser importantes no desenvolvimento do ambiente, o que gera uma situação de empoderamento;
- **Eficiência, expertise e qualidade:** por prover aos desenvolvedores/autores uma profunda compreensão das necessidades, objetivos e expectativas dos utilizadores, possibilitando ao *software* um desenvolvimento conforme as reais necessidades do utilizador;
- **Compromisso e aceitação:** uma vez que envolve o utilizador desde o início do processo, a ferramenta desenvolvida deve ser melhor aceita por estes (maior apropriação);

Dentro dessa possibilidade pode ser interessante relacionar as etapas descritas no artefato de autoria com as práticas, métodos e procedimentos apresentados pelos autores Muller *et al.* (1997) sobre práticas para o *Design*

Participativo. Um artigo publicado pelos pesquisadores deste trabalho (Oliveira *et al.*, 2014b) deu um passo nessa busca, apresentando ferramentas utilizadas para a autoria de Mundos Virtuais e suas possibilidades de aplicação em abordagens participativas e colaborativas. Os resultados são iniciais, mas demonstram percepções positivas sobre um estudo que relacione os temas.

Ao analisar possibilidades de aplicações e domínios para o desenvolvimento de pesquisas relacionadas, poucos estudos com análises acerca dos impactos e influências sócio culturais dos Mundos Virtuais foram encontradas na literatura. A pesquisa de Cheryan *et al.* (2011) pode ser citada como exemplo, uma vez que estudou as influências do *design* de Mundos Virtuais em disparidades de gênero em cursos de ciência da computação. Os autores afirmam que houve um profundo efeito na intenção das alunas em se inscrever nos cursos, além de um aumento de desempenho, equiparando-se aos dos alunos. Isso ocorreu a partir da mudança dos *designs* estereotipados das salas para que abrangesse ambos os gêneros. Dessa forma, estudos que relacionem representações sociais dentro dos Mundos Virtuais podem ser um interessante ponto de estudo, uma vez que este tipo de pesquisa parece ser escasso na literatura.

Pelo fato das tecnologias de Mundos Virtuais serem dinâmicas e adaptáveis a inúmeros contextos, além das questões citadas nesta pesquisa, muitas outras possibilidades podem ser estudadas por meio destes ambientes quando envolvidos em contextos educacionais. Assim possibilita-se um maior acesso a tecnologia em uma busca por uma educação abrangente e acessível, que tenha seus atores cada vez mais envolvidos em seus próprios processos de desenvolvimento educacional.

REFERÊNCIAS

- Amaral, Érico; Avila, Barbara G.; Tarouco, Liane M. R. (2012). **Aspectos teóricos e práticos da implantação de um laboratório virtual no OpenSim**. XXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Rio de Janeiro, Brasil.
- Amstel, Frederick M.C. Van. (2008). **Das Interfaces às Interações: Design Participativo do Portal Broffice.Org**. Dissertação de Mestrado em Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- Andreas, Konstantinidis; Tsiatsos, Thrasyvoulos; Terzidou, Theodouli; Pomportsis, Andreas. (2010). **Fostering collaborative learning in Second Life: Metaphors and affordances**. Revista Computers & Education V. 55, p. 603-615.
- Ariyadewa, P. D.; Wathsala, W.V.; Pradeepan, V.; Perera, R.P.D.D.T.; Atukorale, D.A.S.. (2010). **Virtual Learning Model for Metaverses**. 11th International Conference on Advances in ICT for Emerging Regions (ICTer), Colombo, Sri Lanka.
- Ávila, Bárbara; Amaral, Érico M. H.; Tarouco, Liane. (2013). **Implementação de Laboratórios Virtuais no metaverso OpenSim**. Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE), V. 11 N° 1.
- Ávila, Barbara; Tarouco, Liane; Passerino, Liliana; Guterer, Patrícia. (2014). **Autoria nos Mundos Virtuais: um novo desafio ao docente**. Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)., V. 12. N° 2. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/53555>>. Acesso em: 28 mar. 2015
- Barbosa, Débora Nice Ferrari; Sarmiento, Dirléia Fanfa; Barbosa, Jorge Luis Victória; Geyer, Cláudio Fernando Resin. (2008). **Em direção a Educação Ubíqua: aprender sempre, em qualquer lugar, com qualquer dispositivo**. Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE), V. 6, N° 1.
- Bastos, João Augusto de S. L. A. (1997). Educação e Tecnologia. Educação & Tecnologia, Curitiba, n.1, p. 4-29, jul.
- Belmonte, Vanessa e Grossi, Marcia G. R. (2010). **Ambientes Virtuais de Aprendizagem: Um Panorama da Produção Nacional**. 16° CIAED Congresso Internacional ABED de Educação a Distância.

- Berns, Anke; Pardo, Antonio Gonzalez; Camacho, David Camacho. (2013). ***Game-like language learning in 3-D virtual environments***. Revista Computers & Education, V. 60, Ed 1, p. 210–220.
- Bitencourt, Kelly Ramos de Souza; Santos, Sylvana Karla da S. de L. (2013). A Evolução Da Tecnologia No Ambiente Escolar E O Papel Do Professor-Tutor Na Atualidade. 19º Congresso Internacional ABED de Educação a Distância. Salvador, Brasil.
- Bomfoco, Marco Antônio; Azevedo, Victor de Abreu. (2012). **Os Jogos Eletrônicos E Suas Contribuições Para A Aprendizagem Na Visão De J. P. Gee**. Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE), V. 10 Nº 3.
- Braga, Marta Cristina Goulart (2012). **Diretrizes para o Design de Mídias em Realidade Aumentada: Situar a Aprendizagem Colaborativa Online**. Tese de doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).
- Brito, Lélis Maia de; Giuberti, José Renato; Gomes, Silvane Guimarães Silva; Mota, João Batista. (2013). **Ambientes Virtuais de Aprendizagem como Ferramentas de Apoio em Cursos Presenciais e à Distância**. Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE) V. 11 Nº 1.
- Bulu, Saniye Tugba. (2012). **Place presence, social presence, co-presence, and satisfaction in virtual worlds**. Revista Computers & Education V. 58, p. 154-161.
- Carpeño, A.; López, S.; Arriaga, J. (2014). **Using Remote Laboratory eLab3D for a Broader Practical Skills Training in Electronics**. 11th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV), Polytechnic of Porto (ISEP) in Porto, Portugal.
- Chaves, Rodrigo Soares. (2013). **Agrupamento de documentos eletrônicos por meio de Sintagmas Nominais**. Projeto de dissertação de Mestrado em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento. Universidade Fundação Mineira de Educação e Cultura. Belo Horizonte, Brasil.
- Chen, Judy F.; Warden, Clyde A.; Wen-Shung, David Tai; Chen, Farn-Shing; Chao, Chich-Yang. (2011). **Level of abstraction and feelings of presence in virtual space: Business English negotiation in Open Wonderland**. Revista Computers & Education V. 57, p. 2126-2134.
- Cheng, Gary. (2014). **Exploring students' learning styles in relation to their acceptance and attitudes towards using Second Life in education: A case study in Hong Kong**. Revista Computers & Education V. 70, p. 105-115.
- Cheong, Donguk. (2010). **The effects of practice teaching sessions in second life on the change in pre-service teachers' teaching efficacy**. Revista Computers & Education V. 55, p. 868-880.
- Cheryan, Sapna; Meltzoff, Andrew N.; Kim, Saenam. (2011). **Classrooms matter: The design of virtual classroom s influences gender disparities in**

- computer science classes.** Revista Computers & Education V. 57, p. 1825-1835.
- Choi, Beomkyu; Baek, Youngkyun. (2011). **Exploring factors of media characteristic influencing flow in learning through virtual worlds.** Revista Computers & Education, V. 57, E. 4, p. 2382-2394.
- Chow, Meyrick; Herold, David Kurt; Choo, Tat-Ming; Chan, Kitty. (2012). **Extending the technology acceptance model to explore the intention to use Second Life for enhancing healthcare education.** Revista Computers & Education, V. 59 Ed 4, p. 1136–1144.
- Conole, Grainne. (2008). **Capturing practice: the role of mediating artefacts in learning design.** In: Lockyer, L. et al. (eds). Handbook of Research on Learning Design and Learning Objects. p.187–207, Hersey, PA, IGI Global.
- Cordenonzi, Walkiria; Müller, Thaísa Jacintho; Amaral, Érico Hoff; Piovesan, Sandra Dutra; Raetegui, Eliseo Berni; Tarouco, Liane M. R.; Lima, José Valdeni. (2013). **Mobile Q: Construção de uma Comunidade de Prática sobre Mobile Learning.** Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE), V. 11 Nº 1.
- Crescitelli, Edson; Figueiredo; Júlio César Bastos de. (2011). **O Uso de Mapas Conceituais para Ensino de Comunicação Integrada de Marketing.** Revista Administração em Diálogo (RAD), Vol.13, n.3, p.01-24.
- Cruz Junior, Gilson; Cruz, Dulce Marcia. (2012). **Entre os games e o gaming: por uma compreensão sistêmica das experiências culturais eletrolúdicas.** Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE), V. 10 Nº 3.
- Falcade, Andressa; Krassmann, Aliane; Herpich, Fabrício; Falcade, Laís; Fontoura, Lisandra Manzoni; Medina, Roseclea Duarte. (2014). **Metodologia de Avaliação de Mundos Virtuais Educacionais: uma proposta segundo critérios tecnológicos e pedagógicos.** Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE), V. 12 Nº 1.
- Falcão, Eduardo de Lucena; Machado, Liliane S.. (2010). **Um Laboratório Virtual Tridimensional e Interativo para Suporte ao Ensino de Física.** Anais do WIE 2010, Belo Horizonte, Brasil.
- Ferreira, Luis G. A.; Gluz, João C.; Barbosa, Jorge L. V. (2012). **Um Modelo Multiagente para Recomendação de Conteúdo Educacional em um Ambiente Ubíquo.** Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE). Rio de Janeiro (RJ).
- Ferri, Josiane Troleiz; Mantovani, Ana Margô. (2011). **Construção Do Espaço Digital Virtual Em Três Dimensões Do Unilasalle No Metaverso Second Life.** Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE), V. 9 Nº 1.
- Fragoso, Suely; Rosário, Nísia Martins do. (2008). **Melhor que eu: um estudo das representações do corpo em ambientes gráficos multiusuário on-line de**

caráter multicultural. Interin, Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, V. 6, p. 3.

- Gabardo, Patrícia; Quevedo, Silvia; Ulbricht, Vânia. (2010). **Estudo Comparativo das Plataformas de Ensino-Aprendizagem.** Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação, Ed Especial "Investigação em Sistemas de Informação", 2ª Sem. Florianópolis, SC.
- Gallego, Beatriz Fernández; Lama, Manuel; Vidal, Juan Carlos; Sánchez, Eduardo; Bugarín, Alberto. (2010). **OPENET4VE A Platform for the Execution of IMS LD Units of Learning in Virtual Environments.** 10th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, Sousse, Tunísia.
- Gamage, Vimani; Tretiakov, Alexei; Crump, Barbara. (2011). **Teacher perceptions of learning affordances of multi-user virtual environments.** Revista Computers & Education V. 57, p. 2406-2413.
- Getchell, Kristoffer; Oliver, Iain; Miller, Alan; Allison, Colin. (2010). **Metaverses as a Platform for Game Based Learning.** 24th IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications, Perth, Australia.
- Gil, Antonio C. (2007). **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 4ª ed.
- Girvan, Carina; Savage, Timothy. (2010). **Identifying an appropriate pedagogy for virtual worlds: A Communal Constructivism case study.** Revista Computers & Education V. 55, p. 342-349.
- Girvan, Carina; Tangney, Brendan; Savage, Timothy. (2013). **SLurtles: Supporting constructionist learning in Second Life.** Revista Computers & Education V. 61, p. 115-132.
- Gonçalves, Vitor (2007). **E-Learning: Reflexões sobre cenários de aplicações. Escola Superior de Educação.** Instituto Politécnico de Bragança. Biblioteca Digital IPD.
- Greis, Luciano Kercher; Reategui, Eliseo. (2010). **Um Simulador Educacional Para Disciplina De Física Em Mundos Virtuais.** Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE), V. 8 N° 2.
- Herold, David Kurt. (2010). **Mediating Media Studies – Stimulating critical awareness in a virtual environment.** Revista Computers & Education V. 54, p. 791-798.
- Herpich, Fabrício; Nunes, Felipe Becker; Fontoura, Lisandra Manzoni; Jardim, Rafaela Ribeiro; Voss, Gleizer Bierhalz; Medina, Roseclea Duarte. (2014). **Laboratório Virtual: uma ferramenta imersiva para auxílio no ensino de engenharia de software.** XVI Symposium on Virtual and Augmented Reality, Salvador, Brasil.

- Huang, Hsiu-Mei; Rauch, Ulrich; Liaw, Shu-Sheng. (2010). ***Investigating learners' attitudes toward virtual reality learning environments: Based on a constructivist approach***. Revista Computers & Education V. 55, p. 1171-1182.
- Hwang, Gwo-Jen; Tsai, Chin-Chung; Yang, Stephen J. H. (2008). ***Criteria, Strategies and Research Issues of Context-Aware Ubiquitous Learning***. International Forum of Educational Technology & Society (IFETS), V. 11, p. 81-91.
- Jamaludin, Azilawati; Chee, Yam San; Ho, Caroline Mei Lin. (2009). ***Fostering argumentative knowledge construction through enactive role play in Second Life***. Revista Computers & Education V. 53, p. 317-329.
- Jarmon, Leslie; Traphagan, Tomoko; Mayrath, Michael; Trivedi, Avani. (2009). ***Virtual world teaching, experiential learning, and assessment: An interdisciplinary communication course in Second Life***. Revista Computers & Education V. 53, p. 169-182.
- Kensing, Finn; Blomberg, Jeanette. (1998). ***Participatory Design: Issues and Concerns***. Comput. Supported Coop. Work 7, 3-4 (January 1998), 167-185.
- Khot, Rohit Ashok; Choppella, Venkatesh. (2011). ***DISCOVIR: A Framework for Designing Interfaces and Structuring Content for Virtual Labs***. IEEE International Conference on Technology for Education.
- Kitchenham, B. (2004). ***Procedures for Performing Systematic Reviews***. Technical Report TR/SE-0401. Keele University. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=D85F1002B16F6FD628D52462EA028653?doi=10.1.1.122.3308&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 08 jun. 2014.
- Klemann, Miriam; Reategui, Eliseo; Lorenzatti, Alexandre. (2009). ***O Emprego da Ferramenta de Mineração de Textos SOBEK como Apoio à Produção Textual***. XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Florianópolis, Brasil.
- Li, Mengmeng; Ogata, Hiroaki; Hou, Bin; Uosaki, Noriko; Yano, Yoneu. (2012). ***Personalization in Context-aware Ubiquitous Learning-Log System***. Seventh IEEE International Conference on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technology in Education.
- López, S.; Carpeño, A.; Arriaga, J. (2014). ***Laboratorio Remoto eLab3D: un Mundo Virtual Inmersivo para el Aprendizaje de la Electrónica***. 11th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV), Polytechnic of Porto (ISEP) in Porto, Portugal.
- Lorenzo, Carlos-Miguel; Sicilia, Miguel Angel; Sánchez, Salvador. (2012). ***Studying the effectiveness of multi-user immersive environments for collaborative evaluation tasks***. Revista Computers & Education V. 59 E. 4, p. 1361–1376.

- Lowgren, Jonas (2013). **Interaction Design - brief intro**. In: Soegaard, Mads and Dam, Rikke Friis (eds.). "The Encyclopedia of Human-Computer Interaction, 2nd Ed.". Aarhus, Denmark: The Interaction *Design* Foundation.
- Lucia, Andrea De; Francese, Rita; Passero, Ignazio; Tortora, Genoveffa. (2009). **Development and evaluation of a virtual campus on Second Life: The case of SecondDMI**. Revista Computers & Education V. 52, p. 220-233.
- Marconi, Marina. A.; Lakatos, Eva M. (2003). **Fundamentos de Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas, 5ª ed.
- Maria, Sandra Andrea Assumpção; Behar, Patricia Alejandra; Ebeling, Larissa. (2010). **MDV3D: Estratégias Para A Formação Docente Da Educação Superior**. Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE), V. 8 N° 3.
- Martins, Cristina; Mantovani, Ana Margô. (2011). **Possibilidades De Uso Didático-Pedagógico Em Espaço Digital Virtual 3d Do Unilasalle No Metaverso Second Life**. Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE), V. 9 N° 1.
- Massaro, Giselle; Mantovani, Ana Margô; Rodrigues, Marcello da Silva. (2011). **Aplicações Educacionais Em 3d Para Os Processos De Ensino E Aprendizagem Da Área De Anatomia No Second Life**. Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE), V. 9 N° 2.
- Mavridis, Apostolos; Tsiatsos, Thrasyvoulos. (2014). **Improving Collaboration Between Students Exploiting a 3D Game**. IEEE 14th International Conference on Advanced Learning Technologies, Atenas, Grécia.
- McGonigal, Jane. (2011). **Reality is Broken: why games make us better and how they can change the world**. New York: Penguin Books.
- Merchant, Zahira; Goetz, Ernest T.; Cifuentes, Lauren; Keeney-Kennicutt, Wendy; Davis, Trina J. (2014). **Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis**. Revista Computers & Education V. 70, p. 29-40.
- Merchant, Zahira; Goetz, Ernest T.; Keeney-Kennicutt, Wendy; Kwok, Oi-man; Cifuentes, Lauren; Davis, Trina J. (2012). **The learner characteristics, features of desktop 3D virtual reality environments, and college chemistry instruction: A structural equation modeling analysis**. Revista Computers & Education V. 59, p. 551-568.
- Morais, Edison Andrade Martins; Ambrósio, Ana Paula L. Ambrósio. (2007). **Mineração de Textos**. Relatório Técnico, Universidade Federal de Goiás.
- Mørch, Anders I.; Hartley, Melissa D.; Ludlow, Barbara L.; Caruso, Valentina; Thomassen, Ingvill. (2014). **The Teacher as Designer: Preparations for Teaching in a Second Life Distance Education Course**. IEEE 14th International Conference on Advanced Learning Technologies, Atenas, Grécia.

- Mota, Fernanda P.; Espíndola, Danúbia B.; Pinto, Ivete M.; Tusnski, Luis. (2012). **Um Caso de Uso do Ambiente Virtual de Aprendizagem (Sloodle) no Ensino à Distância**. IX Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância.
- Mozzaquatro, Patricia M.; Medina, Rosecleia D. (2010). **Mobile Learning Engine Moodle adaptado aos diferentes Estilos Cognitivos utilizando Hipermídia Adaptativa**. Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE) V. 8 Nº 2.
- Mozzaquatro, Patricia Mariotto; Medina, Roseclea Duarte. (2008). **Avaliação do Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle sob diferentes visões: aspectos a considerar**. Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE), V. 6 Nº 2.
- Muller, M. J.; Haslwanter, J. H.; Dayton, T. (1997). **Participatory Practices in the Software Lifecycle**. In: Martin G. Helander; Thomas K. Landauer & Prasad V. Prabhu, ed., Handbook of human-computer interaction, North-Holland, pp. 256-300.
- Nascimento, Lauriza; Spilker, Maria João. (2012) **Congresso Virtual no Second Life: Uma Atividade Imersiva na Perspetiva de Alunos do Mestrado em Pedagogia do E-Learning**. II Congresso Internacional TIC e Educação.
- Nielsen, Jakob. (2012). **How Many Test Users in a Usability Study?** Nielsen Norman Group. Disponível em <<http://www.nngroup.com/articles/how-many-test-users/>>. Acessado em: 30 jan. 2015.
- Nisiotis, Louis; Beer, Martin; Uruchurtu, Elizabeth. (2014). **The Evaluation of SHU3DED Cyber Campus – A pilot study**. IEEE 14th International Conference on Advanced Learning Technologies, Atenas, Grécia.
- Nunes, Felipe Becker; Voss, Gleizer Bierhalz; Herpich, Fabrício; Mühlbeier, Andreia; Possobom, Camila Cerezer; Medina, Roseclea D.. (2013). **Viewers Para Ambientes Virtuais Imersivos: Uma Análise Comparativa Teórico-Prática**. Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE), V. 11 Nº 1.
- Okutsu, Masataka; DeLaurentis, Daniel; Brophy, Sean; Lambert, Jason. (2013). **Teaching an aerospace engineering design course via virtual worlds: A comparative assessment of learning outcomes**. Revista Computers & Education V. 60, Ed. 1, p. 288–298.
- Oliveira, Leander de; Espíndola, Danúbia B.; Amaral, Marília A.; Couto, Zelia; Laurino, Debora P. (2014b). **O Design Participativo e as Ferramentas para a Autoria de Conteúdos em Ambientes Imersivos Educacionais**. Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE), V. 12 Nº 2.
- Oliveira, Leander de; Espíndola, Danúbia B.; Barwaldt, Regina; Amaral, Marília A.; Botelho, Sílvia. (2014). **Proposta de um Arcabouço Metodológico para a Autoria de Conteúdo em Ambientes Imersivos de Ensino**. Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE), V. 12 Nº 1.
- Papert S. (1980). **Mindstorms -Children, Computers and Powerful Ideas**. New York: Basic Books, Inc. Disponível por:

<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1095592&dl=ACM&coll=DL&CFID=112464045&CFTOKEN=71468357>. Acesso em: 15 jan. 2015.

- Pereira, Alice T. C.; Schmitt, Valdenise; Dias, Maria R. Álvares C. (2007) **Ambientes Virtuais de Aprendizagem**. In: “Ambientes Virtuais de Aprendizagem em Diferentes Contextos, 1st Ed.”. Editora Ciência Moderna.
- Pereira, Daniervelin Renata Marques. (2009). **Phpwebquest e Cmaptools: O Papel da Documentação no Acesso aos Softwares**. Revista Texto Livre, Nº 2 V. 1.
- Peters, Otto. (2006). **Didática Do Ensino A Distância**. Rio Grande do Sul: Editora Unisinos.
- Petrakou, Alexandra. (2010). **Interacting through avatars: Virtual worlds as a context for online education**. Revista Computers & Education V. 54, p. 1020-1027.
- Pinto, Anamelea de Campos; Bastos Filho, Jenner Barretto. (2012). Autoria, autonomia e ética na educação a distância. Revista Perspectiva V. 30 N. 1. Disponível em <https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/2175-795X.2012v30n1p155/22189>. Acesso em 01 fev. 2015
- Preece, Jenny; Rogers, Yvonne; Sharp, Helen. (2005). **Design de Interação: além da interação homem computador**. Editora Bookman.
- Pretto, Nelson de Luca. (2012). **Professores-autores em rede**. In: Santana, Bianca; Rossini, Carolina; Pretto, Nelson De Lucca (org). Recursos Educacionais Abertos: práticas colaborativas políticas públicas – 1. ed., 1 imp. – São Paulo: Casa da Cultura Digital.
- Rafalski, Jadson do Prado; Vieira Júnior, Ramon Rosa Maia; Silva, Carlos Alexandre Siqueira da. (2014). **Mundos Virtuais como Suporte à Aprendizagem – Uma Avaliação na Implementação de Projetos de Aprendizagem**. Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE), V. 12 Nº 1.
- Santos, Andreia Inamorato dos. (2012b) “**Educação aberta: histórico, práticas e o contexto dos recursos educacionais abertos**”. In Santana, Bianca; Rossini, Carolina; Pretto, Nelson De Lucca (org). “Recursos Educacionais Abertos: práticas colaborativas políticas públicas” – 1. ed., 1 imp. – Salvador: Edufba; São Paulo: Casa da Cultura Digital. Disponível em <http://livrorea.net.br/>. Acesso em: 10 jan. 2015.
- Santos, Renato P. dos Santos. (2008). **Virtual, Real ou Surreal? A Física do Second Life**. Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE), V. 6 Nº 2.
- Santos, Renato P. dos. (2011). **O Second Life como plataforma para micromundos físicos para o ensino de Física**. Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE), V. 9 Nº 1.
- Santos, Renato P. dos. (2012). **TATI - Uma interface textual amigável para o Second Life**. Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE), V. 10 Nº 1.

- Scaico, Pasqueline; Lima, Anderson; Silva, Jefferson; Azevedo, Silvia; Paiva, Luiz; Raposo, Ewerton; Alencar, Yugo; Mendes, João; Scaico, Alexandre. (2013). **Ensino de Programação no Ensino Médio: Uma Abordagem Orientada ao Design com a linguagem Scratch**. Revista Brasileira de Informática na Educação, V. 21, Nº 2.
- Schaf, Frederico M. (2011). **Arquitetura Modular para Ambientes Virtuais de Ensino de Automação com Suporte à Realidade Mista e Colaboração**. Tese de Doutorado em Engenharia Elétrica – UFRGS, RS.
- Schaf, Frederico M.; Paladini, Suenoni; Pereira, Carlos Eduardo. (2012). **3D AutoSysLab Prototype A Social, Immersive and Mixed Reality Approach for Collaborative Learning Environments**. IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), Marrakech Marrocos.
- Schenker, Adam. (2003). **Graph-theoretic techniques for web content mining**. Doctor of Philosophy dissertation, College of Engineering, University of South Florida.
- Schlemmer, Eliane; Backes, Luciana. (2008). **METAVERSOS: novos espaços para construção do conhecimento**. Revista Diálogo Educacional, Curitiba, V. 8, Nº 24, p. 519-532.
- Schlemmer, Eliane; Marson, Fernando. (2013). **Immersive Learning: Metaversos e Jogos Digitais na Educação**. 8th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), Lisboa, Portugal.
- Schlemmer, Eliane; Trein, Daiana; Oliveira, Christoffer. (2008). **Metaverso: a telepresença em Mundos Digitais Virtuais 3D por meio do uso de avatares**. XIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Fortaleza, Brasil.
- Schmitt, Marcelo Augusto Rauh; Tarouco, Liane Margarida Rockenbach. (2008). **Metaversos e laboratórios virtuais – possibilidades e dificuldades**. Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE), V. 6 Nº 1.
- Sébastien, Didier; Conruyt, Noël; Courdier, Rémy; Tanzi, Tullio. (2009). **Generating Virtual Worlds from Biodiversity Information Systems: requirements, general process and typology of the metaverse's models**. Fourth International Conference on Internet and Web Applications and Services, Veneza, Itália.
- Silva, Valdinei F.; Sanches, Silvio R. R.; Silva, Andrea C.; Zotovici, Andrea; Tori, Romero. (2009). **Camada de Interoperabilidade entre o Ambiente de Aprendizagem TIDIA-Ae e Ambientes Virtuais Tridimensionais**. Anais do WIE 2009, Bento Gonçalves, Brasil.
- Sobreira, Elaine Silva Rocha; Takinami, Olga Kikue; Santos, Verônica Gomes dos. (2013). **Programando, Criando e Inovando com o Scratch: em busca da formação do cidadão do século XXI**. II Jornada de Atualização em Informática na Educação – II CBIE.

- Sousa Filho, Paulo Gomes de. (2008). **O Eu e os Outros Eus: A experiência de Self e Presença em Ambientes Virtuais**. Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE), V. 6 N° 2.
- Souza, Rafael C.; Neto, Francisco M. M.; Muniz, Raphael de C. (2013). **Generic OER Factory: Uma Ferramenta de Autoria para Adaptação dos Recursos Educacionais Abertos aos Novos Ambientes Virtuais de Aprendizagem**. RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação V. 11, N° 3.
- Spinuzzi, Clay. (2002). **A Scandinavian challenge, a US response: methodological assumptions in Scandinavian and US prototyping approaches**. In Proceedings of the 20th annual international conference on Computer documentation (SIGDOC '02). ACM, New York, NY, USA, 208-215.
- Spinuzzi, Clay. (2003). **Introduction: Tyrants, Heroes, and Victims in Information Design**. In: Spinuzzi, Clay. "Tracing Genres Through Organizations". Cambridge: MIT Press. pp 1-23.
- Tamai, Michiru; Inaba, Mitsuyuki; Hosoi, Koichi; Thawonmas, Ruck; Uemura, Masayuki; Nakamura, Akinori. (2011). **Constructing Situated Learning Platform for Japanese Language and Culture in 3D Metaverse**. 2nd International Conference on Culture and Computing, Kyoto, Japão.
- Tarouco, Liane; Ávila, Bárbara; Amaral, Érico; Zednik, Herik. (2012). **VEGA - Implementando um Laboratório Virtual Imersivo no OpenSim**. Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE), V. 10 N° 1.
- Tarouco, Liane; Gorziza, Barbara; Corrêa, Ygor; Amaral, Érico M. H.; Müller, Thaísa. (2013). **Virtual Laboratory for Teaching Calculus: an Immersive Experience**. IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), Berlim, Alemanha.
- Traphagan, Tomoko Watanabe; Chiang, Yueh-hui Vanessa; Chang, Hyeseung Maria; Wattanawaha, Benjaporn; Lee, Haekyung; Mayrath, Michael Charles; Woo, Jeongwon; Yoon, Hyo-Jin; Jee, Min Jung; Resta, Paul E. (2010). **Cognitive, social and teaching presence in a virtual world and a text chat**. Revista Computers & Education V. 55, p. 923-936.
- USA, National Security Agency. (2008). **The Next Wave**. The National Security Agency's Review of Emerging Technologies, V. 17, N°2
- Vernaza, Ariel; Armuelles, Ivan V.; Ruiz, Isaac. (2012). **Towards to an Open and Interoperable Virtual Learning Environment using Metaverse at University of Panama**. Technologies Applied to Electronics Teaching (TAEE), Vigo, Espanha.
- Viegas, S.C. (2012). **Second Life: A New Approach In Professional Education In The Study Of Work Safety**. IEEE Latin America Transactions, V. 10, N° 1.
- Vosinakis, Spyros; Koutsabasis, Panayiotis; Anastassakis, George. (2014). **A Platform for Teaching Logic Programming using Virtual Worlds**. IEEE 14th International Conference on Advanced Learning Technologies, Atenas, Grécia.

- Voss, Gleizer B.; Nunes, Felipe B.; Amaral, Érico M. H.; Medina, Roseclea D.; Tarouco, Liane. (2013b). **Utilização do Sloodle para integração de Mundos Virtuais com o Moodle utilizando o OpenSim**. Moodle-Moot Brasil.
- Voss, Gleizer B.; Nunes, Felipe B.; Herpich, Fabricio; Medina, Roseclea D. (2013). **Ambientes Virtuais de Aprendizagem e Ambientes Imersivos: um estudo de caso utilizando tecnologias de computação móvel**. XXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Campinas, Brasil.
- Wagner, Rosana; Moura, Augusto; Koslowski, Sirlei Rigodanzo; Passerino, Liliana Maria; Piovesan, Sandra Dutra. (2012). **VirtualTche – Mundo Imersivo do Instituto Federal Farroupilha – Campus Panambi**. Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE), V. 10 Nº 2.
- Wagner, Rosana; Passerino, Liliana Maria; Piovesan, Sandra Dutra; Lima, José Valdeni de. (2013). **Using 3D Virtual Learning Environments in New Perspective of Education**. International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET), Antalya, Turquia.
- Weiser, Mark; Brown, John S. (1996). **The Coming Age of Calm Technology**. Xerox PARC.
- Winner, Langdon. (1986). **Do Artifacts have Politics?** In: WINNER, Langdon. *The Whale and the Reactor – A Search for Limits in an Age of High Technology*. Chicago: The University of Chicago Press. p. 19-39.
- Yahya, Saadiah; Ahmad, Erny A.; Jalil, Kamarularifin A. (2010). **The definition and characteristics of ubiquitous learning: A discussion**. International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology (IJEDICT), V. 6, p. 117-127.

ANEXO 1 – DOCUMENTO TUTORIAL DE AUTORIA

Desenvolvimento para Mundos Virtuais Educacionais: um tutorial de autoria para professores

Introdução

O presente instrumento tem como objetivo complementar e servir de suporte ao processo de autoria para os mundos virtuais utilizados em contextos acadêmicos. Como exemplo de caso de uso será utilizado como tema a Inclusão Digital, mais precisamente, os conhecimentos básicos sobre *hardware*. O diagrama da Figura 1 resume os passos desse instrumento. Cada etapa estará descrita com detalhes nas seções que seguem.

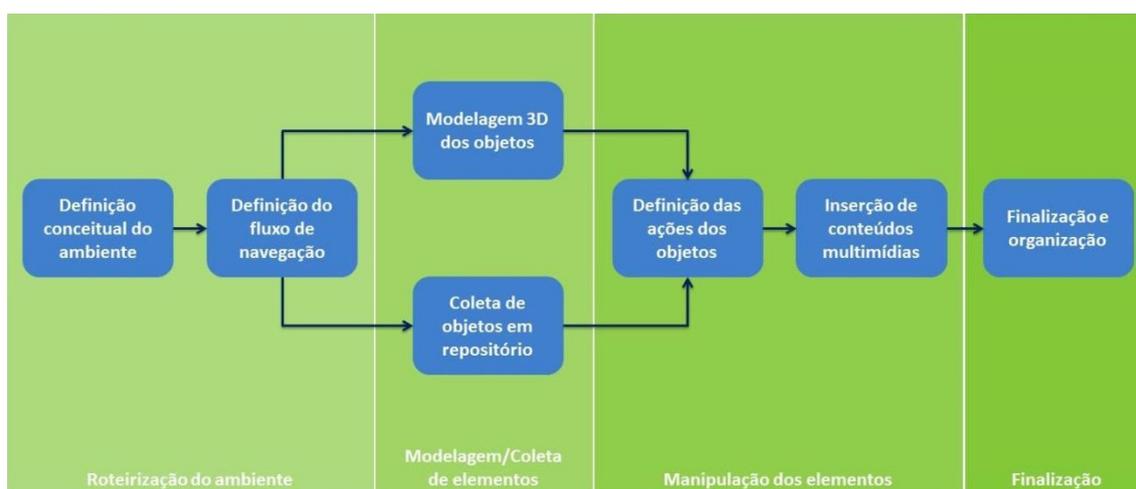


Figura 1. Diagrama de organização do processo de autoria

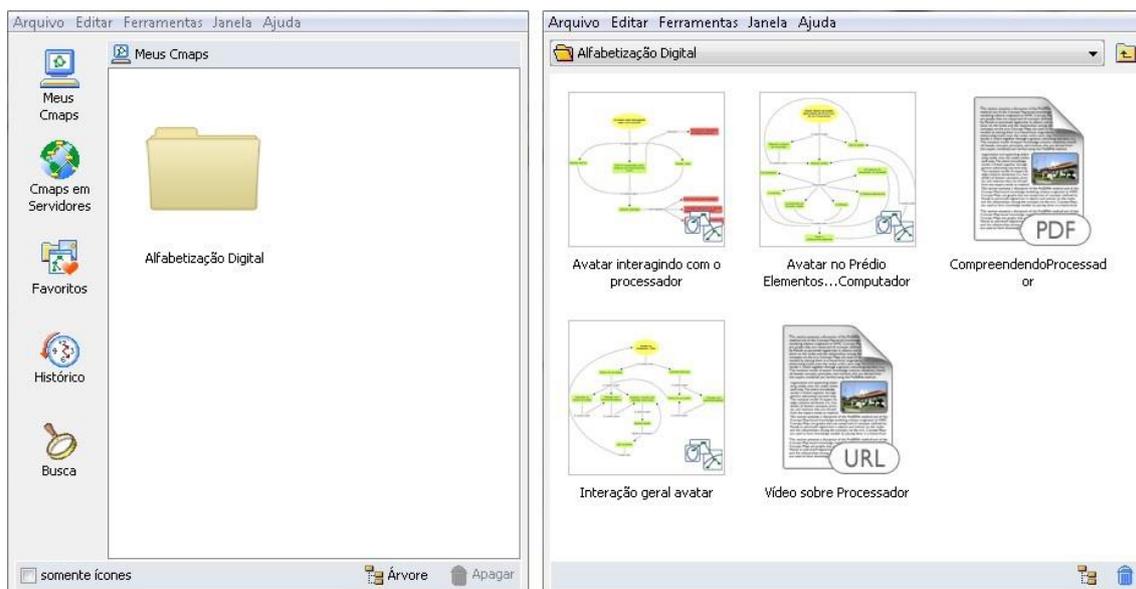
Para este documento, considerou-se que todos os *softwares* já estão instalados, configurados e prontos para utilização. Foi usado o sistema operacional Windows 7 para as instalações e o servidor OpenSimulator foi instalado de forma local (localhost). O banco de dados é o MySQL no WampServer também em localhost. Diferentes comportamentos,

comandos e atalhos poderão ser notados conforme mudanças nas instalações, do sistema operacional e da disponibilidade do servidor OpenSimulator de forma online.

1. Etapa Um: Roteirização

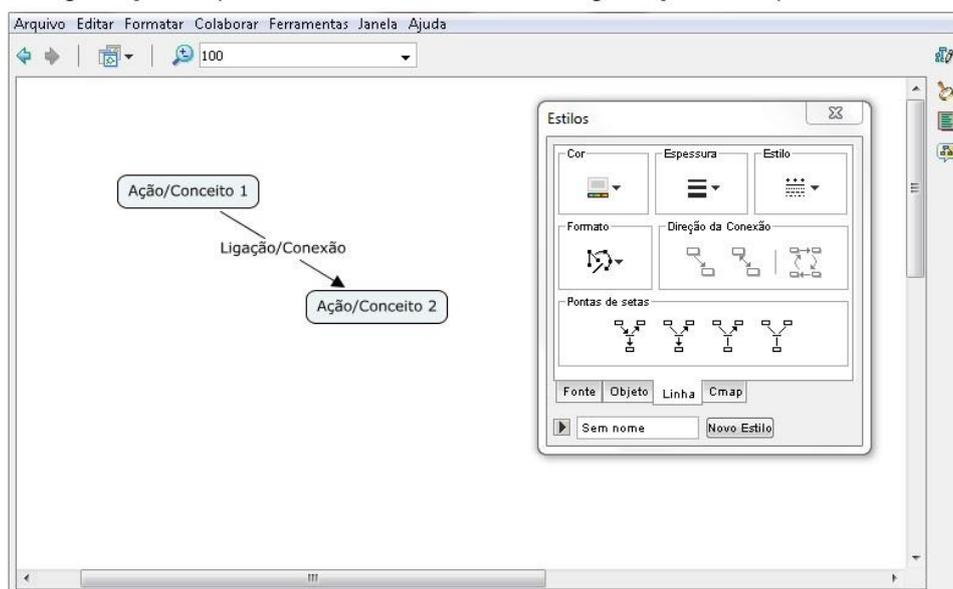
A roteirização é o ponto inicial no desenvolvimento de um Mundo Virtual Educacional e se subdivide em duas etapas: definição conceitual do ambiente e definição do fluxo de navegação¹. Para casos de mundos virtuais, é recomendada a utilização de *softwares* que possibilitem uma roteirização não linear. Neste caso de uso utilizou-se o *Software CMapTools*² para o desenvolvimento de mapas conceituais³ (outras ferramentas⁴ para mapas conceituais são citadas no Glossário).

A Figura 2 apresenta a interface do *software CMapTools*.



a. Tela de organização das pastas

b. Tela de organização dos mapas e seus recursos



c. Tela de criação e edição dos mapas conceituais

Figura 2. Interface do CMapTools

Abra a ferramenta CMapTools através de “Menu Iniciar → CMapTools” e em seguida observe as interfaces apresentadas na Figura 2.

Conforme a figura:

- Ao abrir a ferramenta será apresentada a interface da Figura 2(a). Nesta interface é possível visualizar as pastas que armazenam os mapas com os conteúdos. Crie pastas para organizar seu ambiente por disciplina, conteúdo ou temas, como preferir.
- Ao clicar na pasta (no exemplo “Alfabetização Digital”) da interface inicial é possível visualizar mapas, arquivos e links adicionados aos mapas vistos na Figura 2(b). Assim, os mapas conceituais e os recursos adicionados são mostrados dentro da pasta criada anteriormente.

- A tela 2(c) apresenta como são criados os mapas conceituais. Um novo mapa pode é adicionado pelo caminho “Arquivo → Novo CMap”. Por fim os mapas são constituídos de componentes/conceitos como quadros e círculos que indicam ações, conceitos, materiais e setas de ligação com diferentes opções de configuração. Com um clique duplo na tela cria-se um componente e arrastando a seta é feita uma ligação.
- Na tela 2(c) pode ser observada a edição de estilos. Para abrir esta janela clique com o botão direito sobre um componente/conceito e vá em “Formatar Estilo”. Nas abas é possível selecionar Fontes, Objetos, Linhas ou CMap (imagem de fundo). É possível modificar cores, estilos, formas para os objetos, configurações de linha, dentre outras opções.

Os exemplos a seguir apresentam a definição do **tema, conteúdos e área de aplicação**. A maneira como os mapas foram organizados não é obrigatória, cada autor terá diferentes maneiras de expressar seus ambientes.

1.1. Mapa de Navegação Geral

A Figura 3 mostra um exemplo de mapa de navegação do estudante em um mundo virtual imaginado e modelado pelo professor.

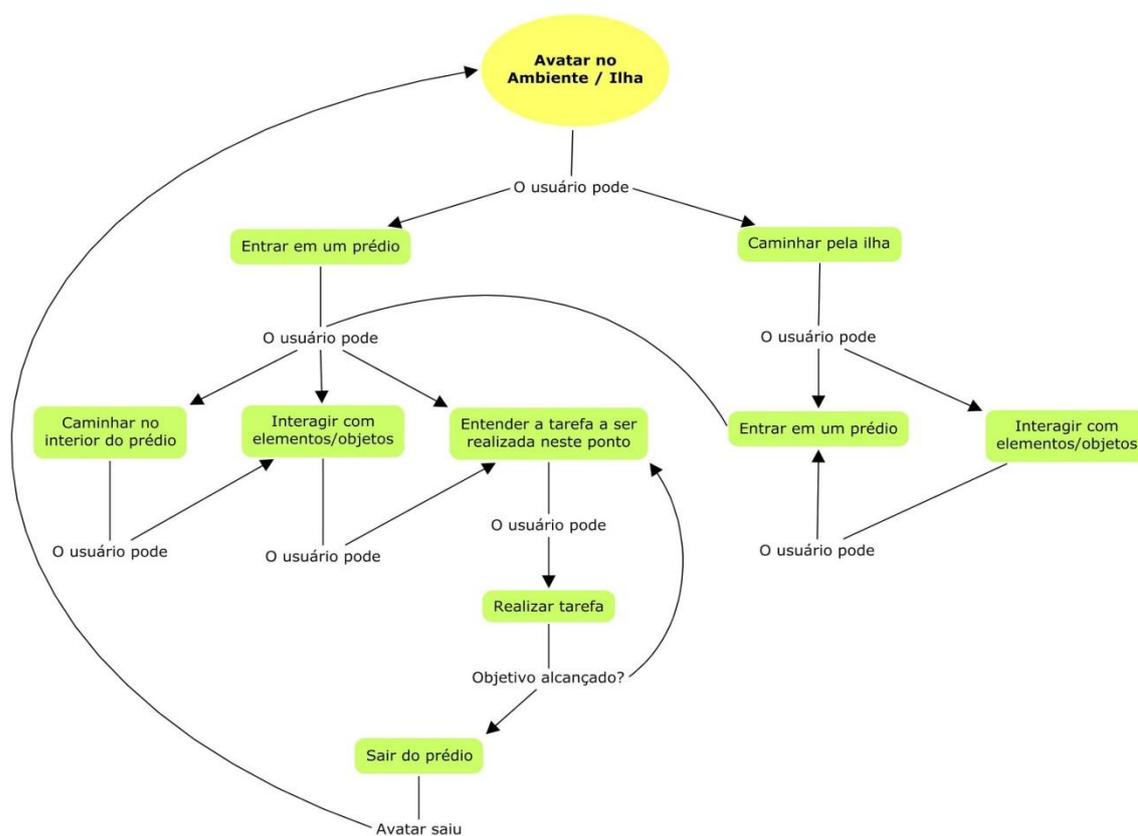


Figura 3. Mapa navegacional geral

Neste caso pode ser dito que a navegação é livre, não linear ou semiestruturada. Uma navegação estruturada ou linear poderia ser exemplificada com os quadros das ações em uma sequência que não permita uma dupla escolha. Esta parte da roteirização vai depender da maneira como se objetiva o ambiente.

1.2. Mapa de Navegação com Conteúdos

A Figura 4 mostra a organização das ações do *avatar*⁵ no interior de um prédio que, no exemplo, trata do conteúdo de componentes básico de *hardware*.

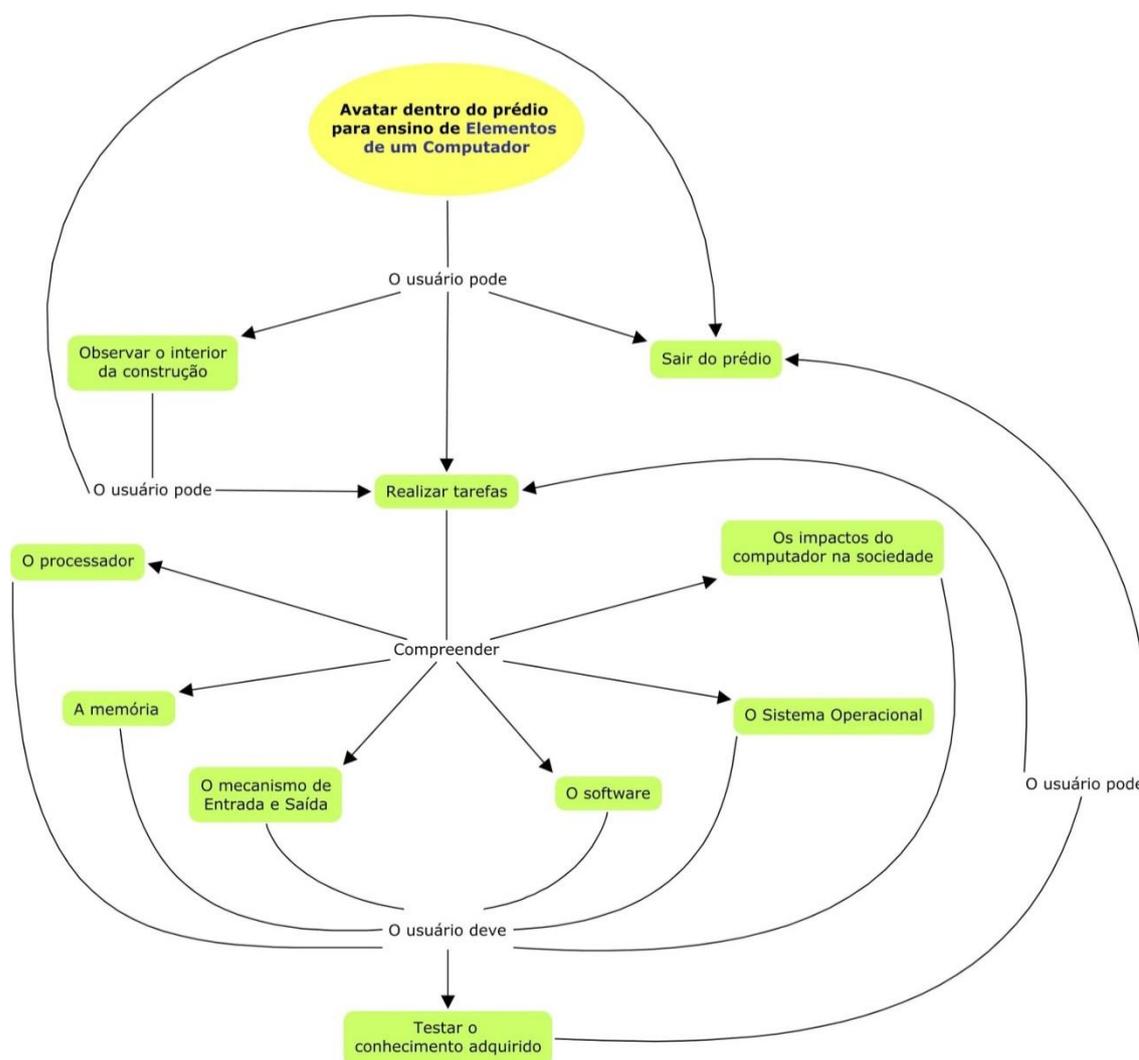


Figura 4. Mapa navegacional de conteúdos

Aqui são roteirizados os conteúdos e a maneira como eles estão relacionados. Pode-se observar que o usuário deve visitar os conteúdos e realizar um teste de conhecimento para poder sair da sala (essa estruturação possui uma linearidade diferentemente do mapa anterior).

1.3. Mapa de Navegação com Conteúdo e Materiais

Neste ponto, pode ser tratada a organização das subdivisões do conteúdo relacionando-os aos materiais, conforme Figura 5.

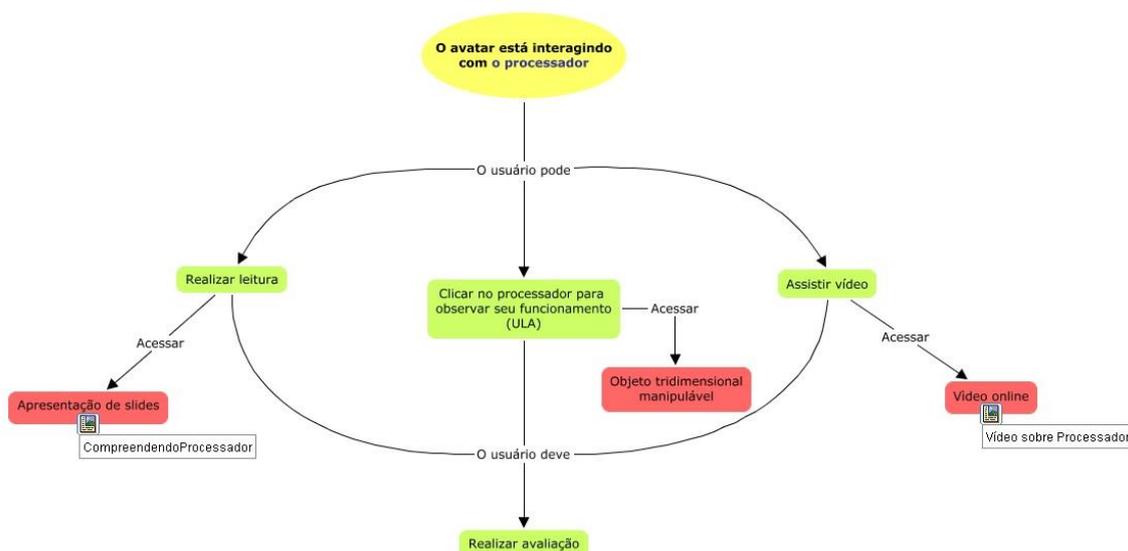
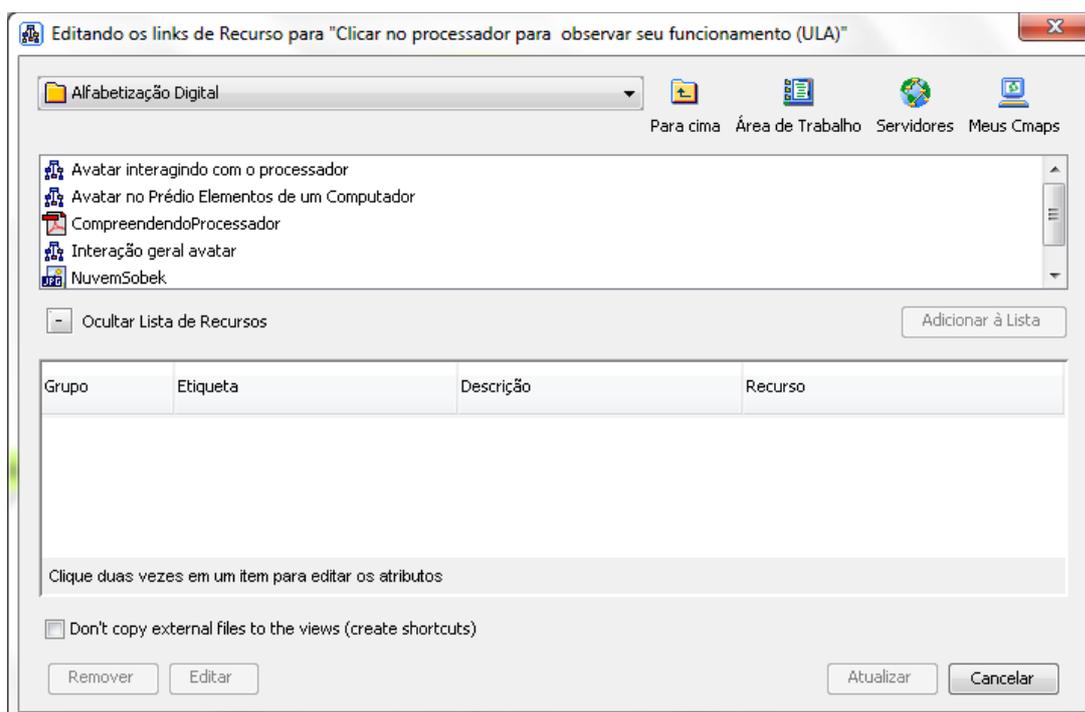
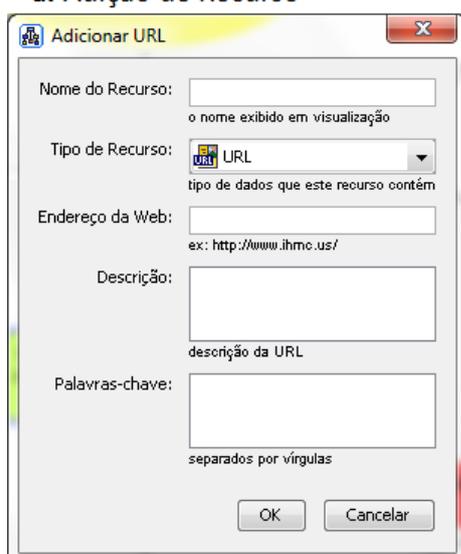


Figura 5. Mapa navegacional de conteúdo específico com definição de materiais

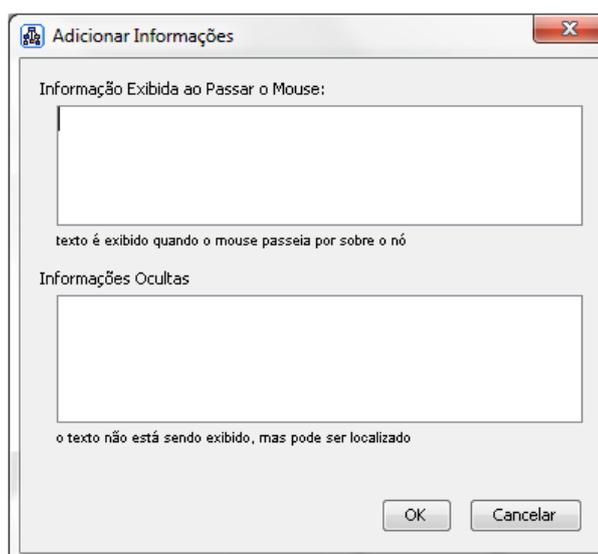
O CMapTools permite que arquivos (pdf, imagens, sites, slides, outros mapas, etc) sejam *linkados* aos mapas conceituais. Para edição dos links destes recursos externos utilize a interface da Figura 6 clicando com o botão direito sobre o conceito/componente no qual deseja adicionar o recurso e depois em “Adicionar & Editar Links para Recursos” **(a)**, “Adicionar Endereço da Web” **(b)**, ou “Adicionar Informações” **(c)**.



a. Adição de Recurso



b. Adição de URL



c. Adição de Informações

Figura 6. Telas de gerenciamento de recursos externos e adicionais

1.4. Reflexões

Neste momento, outros questionamentos devem começar a surgir e deverão nortear as definições das próximas etapas. Alguns destes, considerando o exemplo, poderiam ser os seguintes:

- No momento em que o *avatar* estiver visitando o espaço destinado ao processador, como o conteúdo será apresentado? Algumas possibilidades seriam a criação de um simulador manipulável pelo aluno, a apresentação de um vídeo demonstrativo, imagens ilustrativas, ou um debate entre os *avatars*.
- A saída do prédio estará condicionada a realização de tarefas ou o *avatar* poderá circular livremente sem que haja uma estruturação de roteiro?
- Caso sim, como deverá ocorrer a avaliação do aluno referente a este conteúdo? Deve ser feita uma avaliação já neste momento ou apenas depois que o *avatar* visitar todos os espaços disponíveis?
- Note que a linearidade do mapa será implementada pela etapa três (seção 3. ETAPA TRÊS: Manipulação Dos Elementos).

1.5. Dicas

- i. Organize seus mapas conceituais utilizando dos recursos do *software* como as diferenciações de cores (pequena janela na tela da Figura 2(c) para a edição de estilos) e a inserção de links para os arquivos e sites que possuem os conteúdos que você pretende tratar;
- ii. Faça quantos mapas conceituais achar necessário, assim é possível uma boa organização e uma posterior construção do seu mundo virtual com maior qualidade.

2. Etapa Dois: Modelagem/Coleta de Elementos

Esta é a etapa de modelagem do mundo virtual, onde ocorre o início das construções. Aqui você deverá fazer uma busca pelos objetos que pretende inserir no ambiente, inserir objetos do Sloodle ou realizar a modelagem 3D, caso seja necessário.

Como este tutorial considera o servidor do OpenSimulator em modo local (*localhost*), para inicia-lo você deve seguir alguns passos:

- i. Inicie seu servidor web onde está armazenado o banco de dados (neste caso o WampServer) acessando “Menu Iniciar → Start WampServer64”.
- ii. Em seguida vá até a pasta de instalação do OpenSimulator (no nosso caso “C:\opensim-0.7.5.1-source”) e entre na pasta “bin”. Na pasta procure e inicialize o arquivo “Robust.exe” e depois o arquivo “OpenSim.exe”.
- iii. Aguarde até que tudo seja carregado na tela console do OpenSim.
- iv. Inicialize o *viewer* para acessar o mundo virtual “Menu Iniciar →Singularity (64 bit) Viewer”.
- v. Faça o *login* com usuário e senha.
- vi. Pronto, o ambiente está inicializado.

2.1. Importando Elementos Externos

Existem na internet alguns repositórios *online*⁶ que armazenam coleções de variados objetos. Para este caso basta fazer download dos elementos para o computador (em alguns casos é necessário fazer uma conta no site) e em seguida importa-los para o mundo virtual.

A importação de elementos externos pode ser feita com arquivos de diferentes formatos. A Figura 7 mostra as telas para isso.

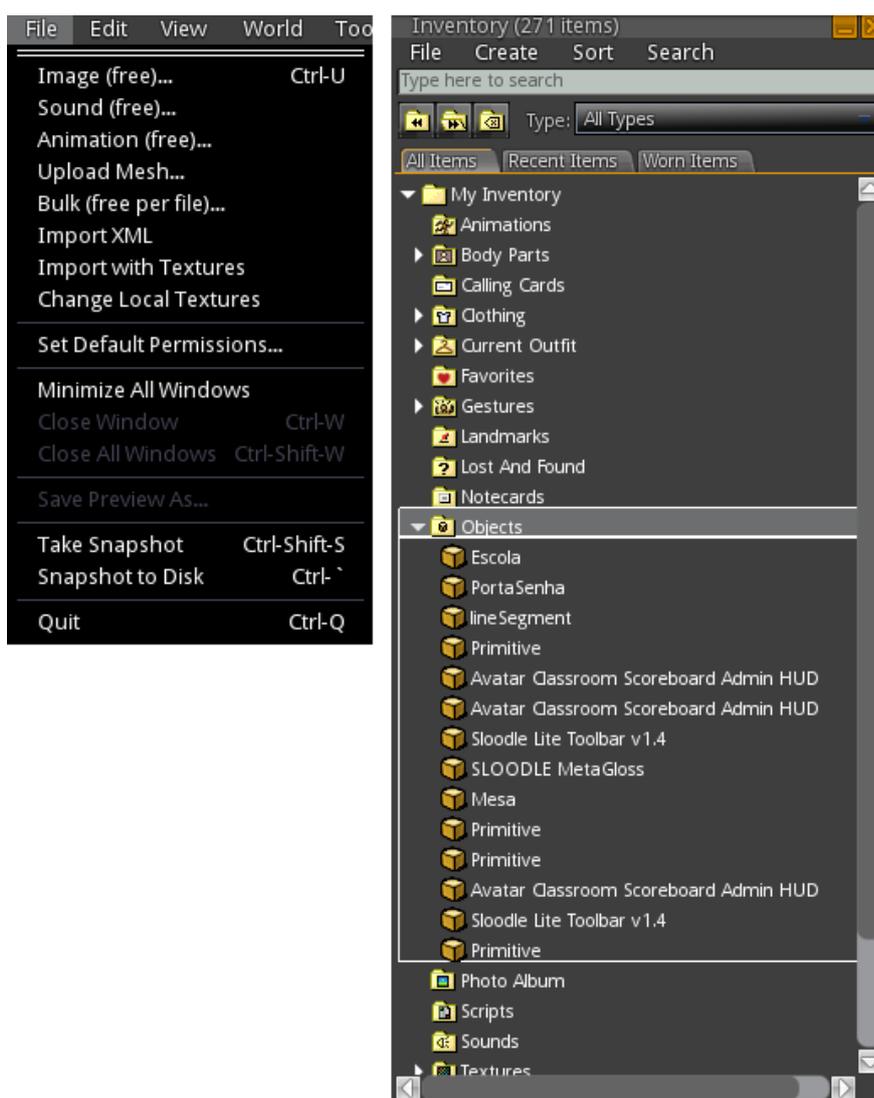


Figura 7. Inserção de objetos externos

Você deve selecionar o tipo de arquivo que deseja importar (à esquerda). O objeto vai ficar armazenado no inventário (coleção de objetos) do *avatar* (à direita).

Existe ainda a opção de importar o inventário de outro *avatar* ou outros encontrados na internet. Estes inventários estão no formato IAR⁷ e possuem uma maneira de importação diferenciada e um pouco mais complexa:

1. Coloque o arquivo IAR na pasta "*bin*" de sua região (onde o OpenSimulator está localizado no disco rígido).
2. Faça *login* com o *avatar* para a região.
3. No inventário crie uma pasta chamada "iar-importação" (ou com o nome que preferir). Esta etapa é importante porque faz com que o inventário importado não se misture ou exclua o que já está inserido.
4. Vá até a tela console do servidor.
5. No console do OpenSimulator, escreva **load iar SeuPrimeiroNome SeuÚltimoNome iar-imports ASenhaDoSeuAvatar nomedoarquivo.iar** e aperte enter.
6. Aguarde. Logo os objetos vão aparecer na pasta "iar-importação". Os objetos ficarão lá para utilização.

Outro tipo de arquivo que tem uma maneira de importação parecida são os que tem formato OAR. Eles fazem importações completas (cidades, regiões, ilhas, universidades) que trazem desde configurações de solo, prédios, scripts, até novos inventários, ou seja, os arquivos permitem carregar ilhas exatamente da maneira como foram salvas/disponibilizadas anteriormente. O processo de importação é similar aos arquivos IAR e existem variadas opções de comandos⁸. A maneira mais simples é a seguinte:

1. Coloque o arquivo OAR na pasta "*bin*" de sua região (onde o OpenSimulator está localizado no disco rígido).
2. Faça *login* com o *avatar* para a região.
3. Vá até a tela console do servidor.
4. No console do OpenSimulator escreva **load oar nomedoarquivo.oar** e aperte enter.
5. Aguarde e a região anterior, juntamente do inventário serão substituídos pelo que está salvo no arquivo.

2.2. Utilizando o Sloodle⁹

Com o Sloodle (funciona de forma integrada/conjunta ao Moodle¹⁰) é possível importar ferramentas do Moodle e automatizar o registro de *avatares*, presença, apresentações de slides, etc.

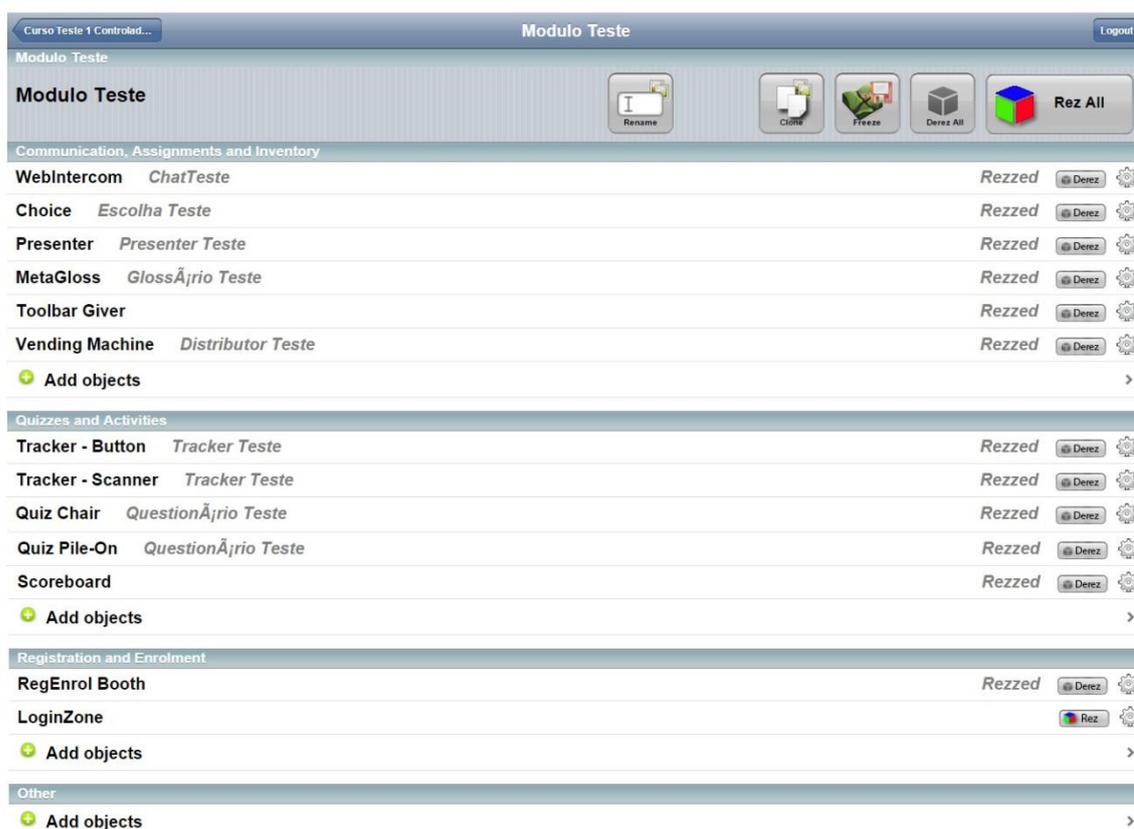
Para integrar os recursos do Moodle dentro do Mundo Virtual utilize o objeto "SLOODLE Rezzer¹¹" que se encontra no inventário do *avatar*, na pasta "Sloodle". Com o objeto inserido, clique com o botão direito e depois em "Edit". Vá em "Description" e digite o endereço do Moodle (no nosso caso, digite <http://localhost/moodle/>). Por fim, clique no botão "Reset" no canto superior direito do objeto.

O Sloodle pode ser utilizado diretamente do mundo virtual com um clique sobre o objeto que irá se abrir e mostrar a tela da Figura 8(a) ou pelo navegador, clicando no botão

“Open in Browser” ao lado do botão “Reset” mostrado na Figura 8(b). É interessante que seja colocado um Rezzet em cada sala criada.



a. Interface do Rezzet no ambiente



b. Interface web do Sloodle Rezzet

Figura 8. Interfaces do Sloodle Rezzet

A figura 8 apresenta o recurso Rezzet no mundo virtual **(a)** e na web **(b)** com alguns exemplos de objetos que foram criados. Ambas as telas possuem o mesmo conteúdo e permitem que você trabalhe com o Sloodle como preferir, pela interface web ou pelo mundo virtual. Para ter acesso a essas telas, ao abrir o Rezzet no mundo virtual faça *login* na interface do Moodle que irá aparecer.

Para conectar um curso do Moodle ao Rezzar, você deve criar o curso no Moodle com o formato de tópicos e adicionar um elemento chamado “Controller” nomeando-o com o nome que preferir. Em seguida vá para o Rezzar, clique no Controller que você criou. Agora já é possível criar uma cena (“Add a scene”) e adicionar os objetos (“Add objects”) na cena criada.

Alguns pontos da interface:

- i. Para adicionar objetos use o botão “Add Objects” em cada uma das categorias;
- ii. Para configurar cada um dos objetos inseridos clique na engrenagem à direita;
- iii. Para gerar/apagar os objetos no *metaverso*¹² use o botão “Rez/Derez” logo a esquerda da engrenagem.

Resumindo as ações descritas acima, as etapas passo a passo são:

- Adicione um elemento no Moodle chamado Controller e dê um nome a ele.
- Faça *login* no Moodle pela tela do Rezzar.
- Clique no Controller que você adicionou anteriormente;
- Crie uma nova cena ou clique em uma já adicionada anteriormente. As cenas representam um grupo de objetos que serão gerados em conjunto no mundo virtual, como em uma sala de aula, por exemplo.
- Selecione as ferramentas que você deseja gerar. Elas estão organizadas em grupos como “Quizzes And Activites”, “Communication, Assignments and Inventory” e “Registration and Enrolment”.
- Na tela da ferramenta, faça as configurações necessárias (como conectar o objeto a ferramenta referente no Moodle ou definir quem poderá manipular este objeto). Use o botão “Add” para adicionar os objetos.
- Voltando para a tela anterior, use o botão “Rez” próximo ao objeto para gerar-lo no mundo virtual ou, caso queira gerar todos os objetos de uma única vez, clique em “Rez All”.
- Você pode manipular a posição dos objetos no *metaverso* usando as ferramentas mostradas na Figura 11, (seção 2.3). Se quiser salvar as posições dos objetos, utilize o botão “Freeze” na tela do Moodle Rezzar.

A relação entre os objetos¹³ que podem ser gerados pelo Moodle e seus respectivos elementos no Moodle pode ser vista na Figura 9.

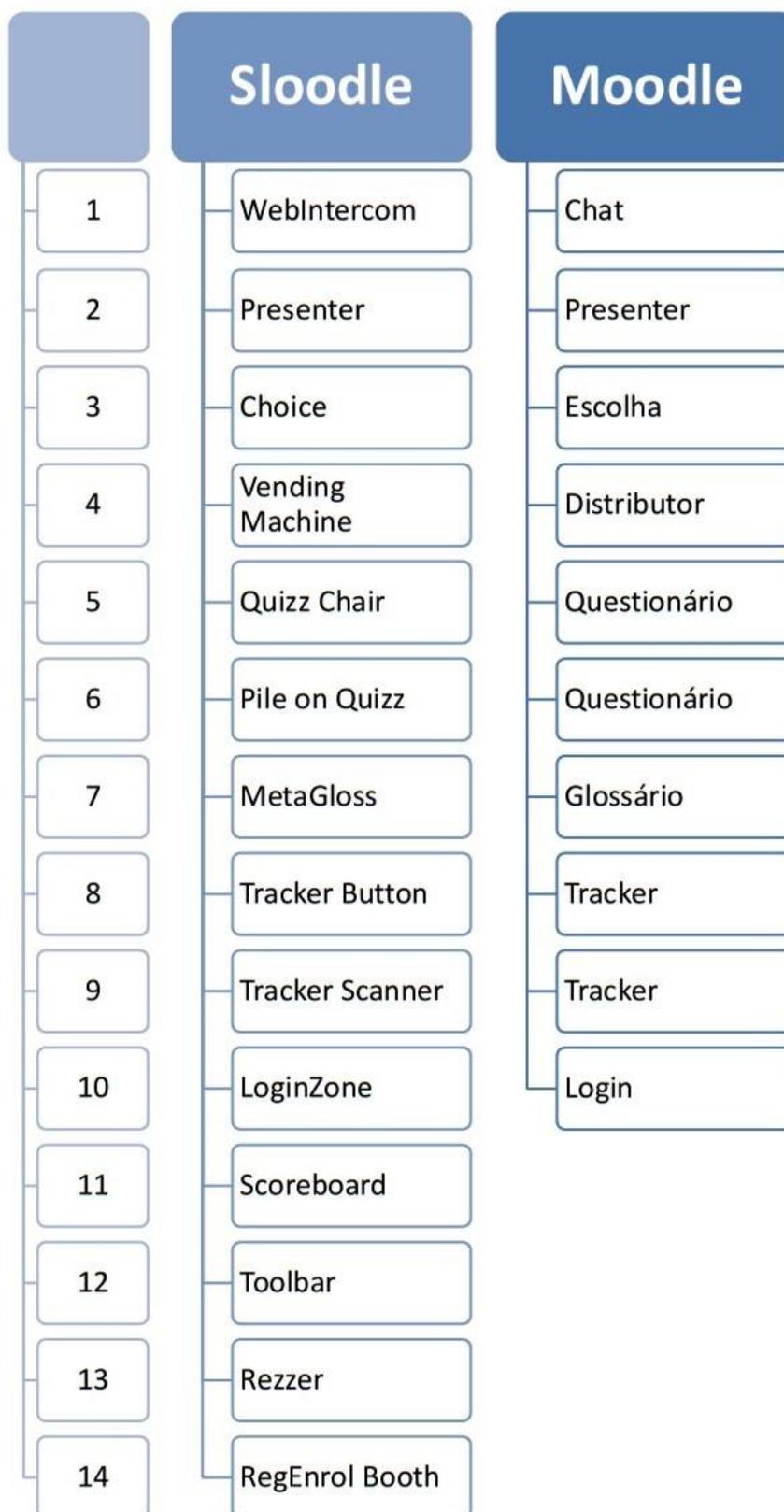
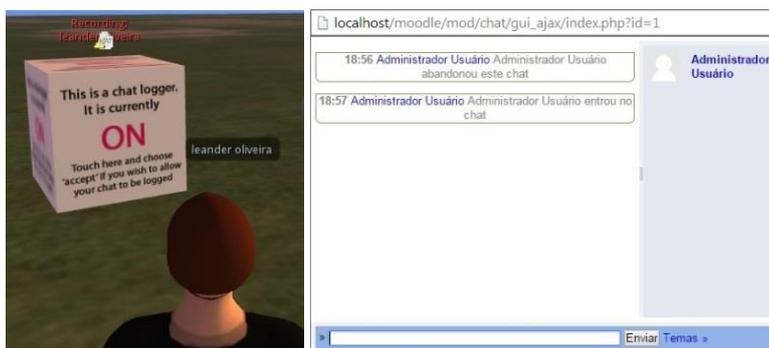


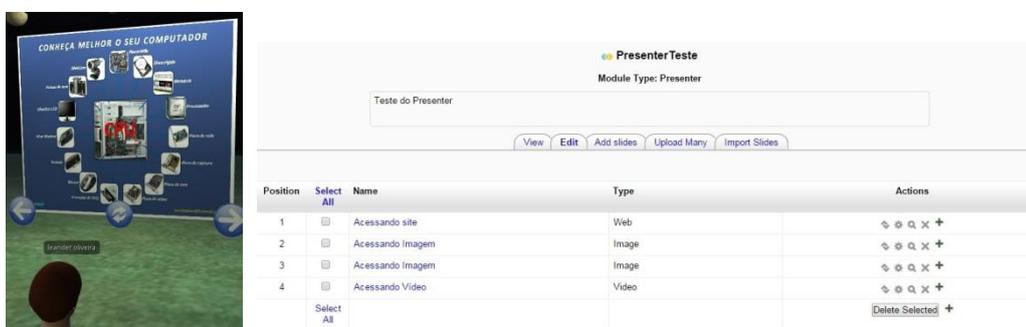
Figura 9. Relação entre Sloodle e Moodle

As ferramentas entre **(1)** e **(10)** necessitam do objeto adicionado no mundo virtual e do elemento/recurso adicionado no Moodle. As demais, **(11)** até **(14)** não são conectadas a nenhum componente do Moodle. Abaixo, as ferramentas com mais detalhe:

- **WebIntercom (1):** adicione o elemento Chat no Moodle. As conversas serão armazenadas no Moodle.



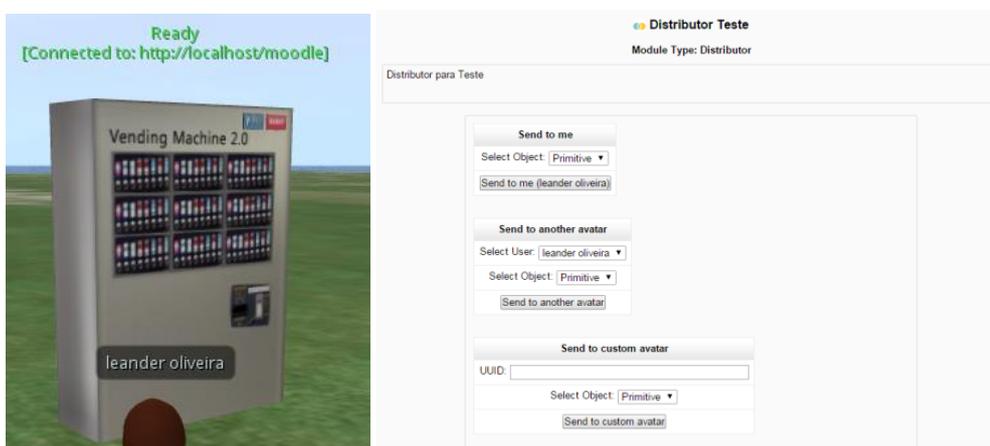
- **Presenter (2):** adicione a ferramenta "Presenter" no Moodle. Representa a apresentação de slides no Moodle.

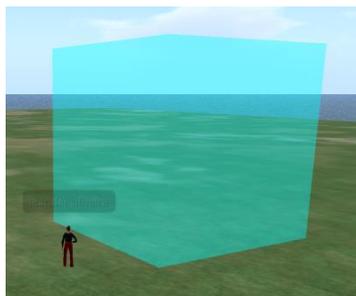


- **Choice (3):** adicione a ferramenta "Escolha" no Moodle. Permite a criação de enquetes com uma pergunta, múltiplas escolhas e a apresentação dos resultados.



- **Vending Machine (4):** adicione o recurso "Distributor" no Moodle. Funciona como uma máquina de distribuição de objetos. Os objetos devem ser previamente inseridos pelo administrador diretamente no mundo virtual.





- **Scoreboard (11)** mostra a pontuação do *avatar* nos games realizados no mundo virtual (Quiz Chair e Pile on Quiz). Para isso é necessário que o *avatar* clique no botão “Get HUD” e depois em “Connect HUD” no Scoreboard para a pontuação funcionar. Não necessita de nenhum elemento específico no Moodle.



- **Toolbar (12)** esta ferramenta dá ao *avatar* novos movimentos para interação no *metaverso*. Não necessita de nenhum elemento específico no Moodle.



- **Rezzor (13):** necessita do recurso “Controller” no Moodle. é a ferramenta que integra e gera os objetos e elementos no mundo virtual. Por meio dele acontecem as configurações dos objetos. Pode ser acessado também pelo navegador.

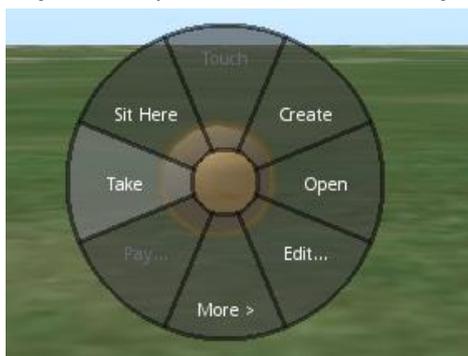


- **RegEnrol Booth (14)** este é o objeto que registra/integra o *avatar* ao seu usuário do Moodle. Necessita do recurso “Controller” no Moodle.



2.2.1. Dicas:

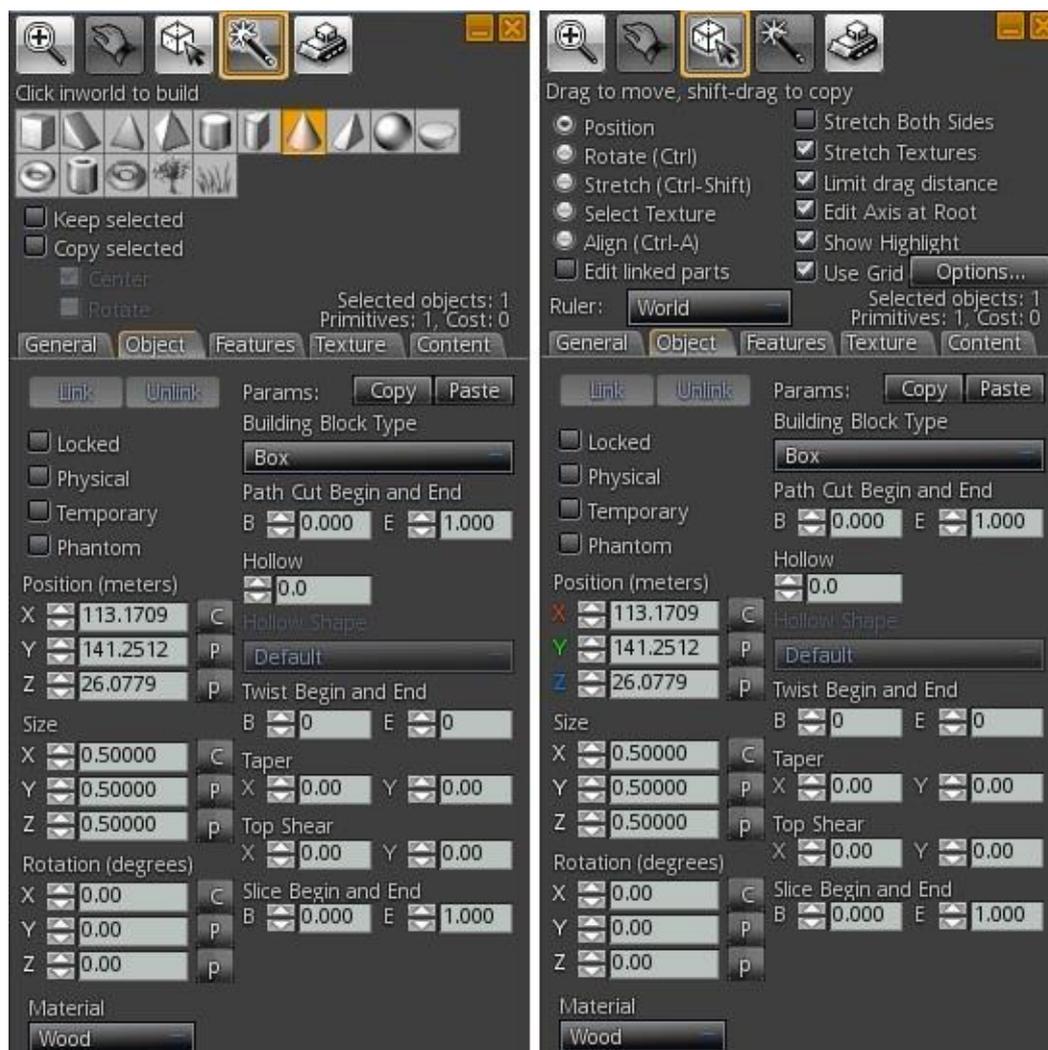
- i. Sendo o administrador de um curso (ou do Moodle), você poderá salvar os objetos criados dentro do inventário do seu *avatar* no *metaverso*. Assim será possível adicionar quantas cópias deste objeto você quiser futuramente e estes já terão as configurações anteriormente salvas. Para isso clique com o botão direito sobre o objeto e depois em “Take” e o objeto irá para seu inventário;



2.3. Modelagem com o viewer¹⁴

Para os objetos que não estão em repositório, o usuário deve manipular os elementos do *metaverso* por meio dos recursos do *viewer*. Inicialize o viewer no caminho “Menu Iniciar → Singularity (64 bit) Viewer”.

A Figura 10 mostra as ferramentas.



a. Tela para inserção de elementos

b. Tela para edição de elementos

Figura 10. Ferramentas para a modelagem de elementos no *viewer*

Na figura podem ser observadas duas telas do viewer. A figura da esquerda (a) mostra as opções para criação de objetos: formas, configurações, texturas, parâmetros, conteúdos. Na figura da direita (b) podem ser observadas as opções para a edição dos objetos e elementos. A Figura 11 exemplifica melhor estas ferramentas.

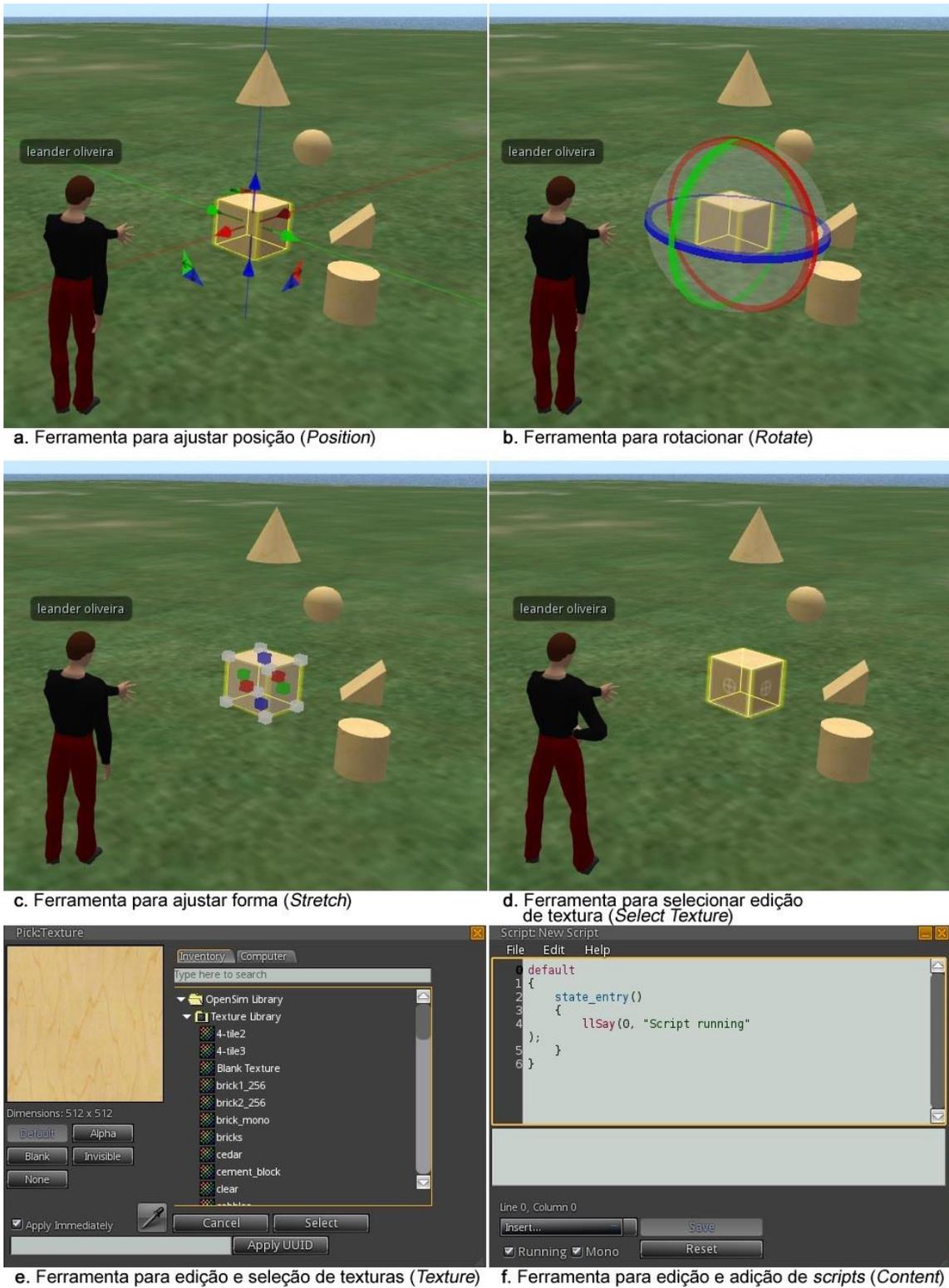


Figura 11. Ferramentas para edição de objetos

Conforme a figura:

- Para **ajustar a posição** de um objeto **(a)** você deve utilizar as setas coloridas conforme o sentido (x, y, z) no qual deseja movimentar o objeto simplesmente clicando e arrastando;
- Para **rotacionar** um objeto **(b)**, utilize os círculos coloridos que envolvem o objeto conforme o eixo que deseja que o movimento ocorra;
- Para **ajustar a forma** do objeto **(c)**, este pode ser moldado (achatado ou alargado) em qualquer uma das direções e ainda ter suas dimensões modificadas também em qualquer uma das direções utilizando-se dos quadrados coloridos ao redor do objeto;
- A ferramenta de **seleção de textura (d)** permite que sejam escolhidas quais as faces do objeto serão editadas para e em seguida selecionar a textura em uma nova janela (e) a partir de um banco de texturas do OpenSimulator¹⁵;
- Já a ferramenta de **edição de conteúdos (f)** trata dos *scripts*¹⁶ que estarão em execução para que o objeto possa executar ações conforme as interações com os *avatares* e o mundo virtual. Os *scripts* serão explicados com maior detalhamento na Etapa 3.

Quando estiver criando algum objeto que utilize mais de um elemento em conjunto, como uma mesa, por exemplo, é interessante que ao finalizar o objeto todos os elementos sejam unidos (*linkados*) para uma posterior manipulação facilitada e um comportamento conjunto (Figura 12).

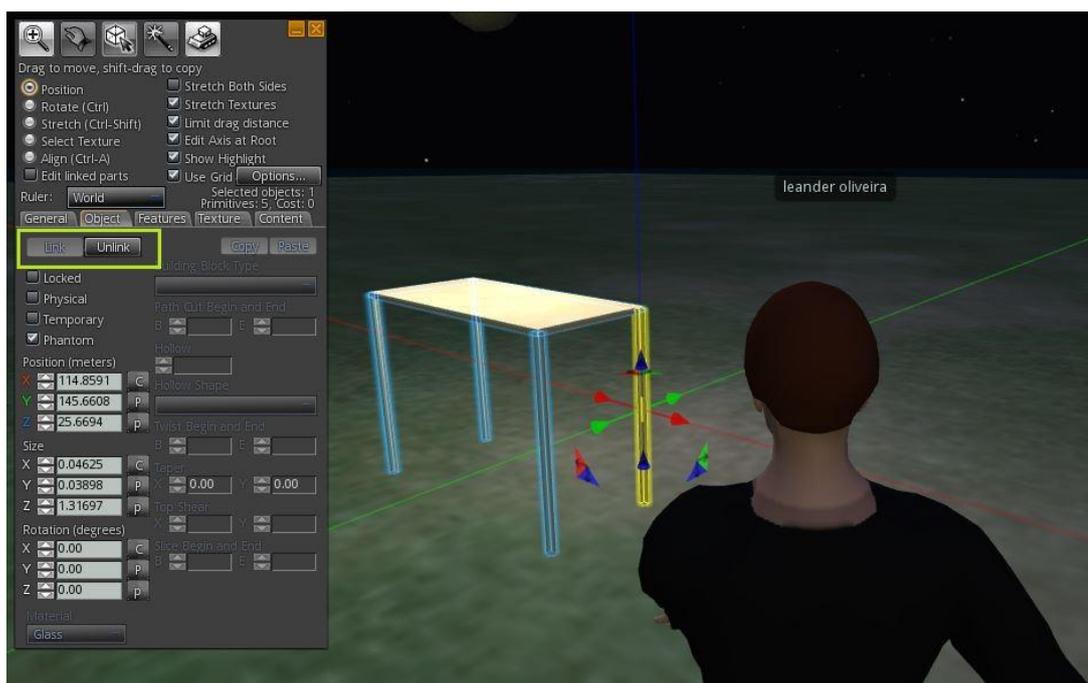


Figura 12. Como unir elementos para formar um objeto

O destaque em verde na figura mostra o botão para unir/desunir (*Link/Unlink*) elementos do objeto.

2.3.1. Dicas

- i. Conforme os objetos necessários, pode ser interessante fazer uma lista com quais serão eles para que haja uma melhor organização.
- ii. Se possível, mantenha um repositório local com objetos e elementos que possam ser úteis em implementações futuras;
- iii. Sendo o administrador de um curso (ou do Moodle), você poderá salvar os objetos criados dentro do inventário do seu *avatar* no *metaverso*. Assim será possível adicionar quantas cópias deste objeto você quiser futuramente e estes já terão as configurações anteriormente salvas.

3. Etapa Três: Manipulação dos Elementos

Com os objetos e elementos modelados, devem ser inseridas as animações e os conteúdos no ambiente. Algumas ferramentas indicadas para este momento: Moodle-Sloodle e Scratch for OpenSim¹⁷.

Nesta etapa, serão desenvolvidas as questões de linearidade previstas na Etapa Um: Roteirização (seção 1).

3.1. Objetos/Elementos do Sloodle

Com o Sloodle (já descrito na seção 2.2) é possível criar algumas apresentações, *quizzes* e questionários que já inserem conteúdos no *metaverso*. Os objetos “Presenter”, “Quiz Chair”, “Pile on Quiz” e “Choice” são os que estão diretamente relacionados com esta etapa do desenvolvimento. Eles se conectam ao Moodle e acessam os materiais lá cadastrados. Retomando os que podem ser importantes para esta etapa:

- **Presenter:** no Moodle deve ser inserida a ferramenta “Presenter”. Ela oferece uma tela onde você pode inserir imagens, *links* e vídeos para serem apresentados no objeto no mundo virtual;
- **Quiz Chair e Pile on Quiz:** no Moodle, insira a ferramenta “Questionário”. Por meio dela você pode criar questões de múltipla escolha. No *metaverso*, insira um dos objetos e eles irão trazer automaticamente as questões criadas no Moodle.

- **Choice:** no Moodle insira a ferramenta “Escolha”. Assim você poderá criar uma pergunta e as opções, como se fosse uma enquete. No *metaverso*, adicione o elemento “Choice” e ele irá mostrar as opções e os resultados.

3.2. Utilizando o Scratch for OpenSim

Outra opção para a manipulação dos objetos, o Scratch for OpenSim, é um *software* para programação visual que gera scripts para o *metaverso* (existem outras ferramentas similares para a geração de scripts¹⁸).

Para acessar a ferramenta, vá até a pasta onde ela está localizada e dê dois cliques no arquivo “Scratch.bat”. A Figura 13 mostra a interface do Scratch for OpenSim.

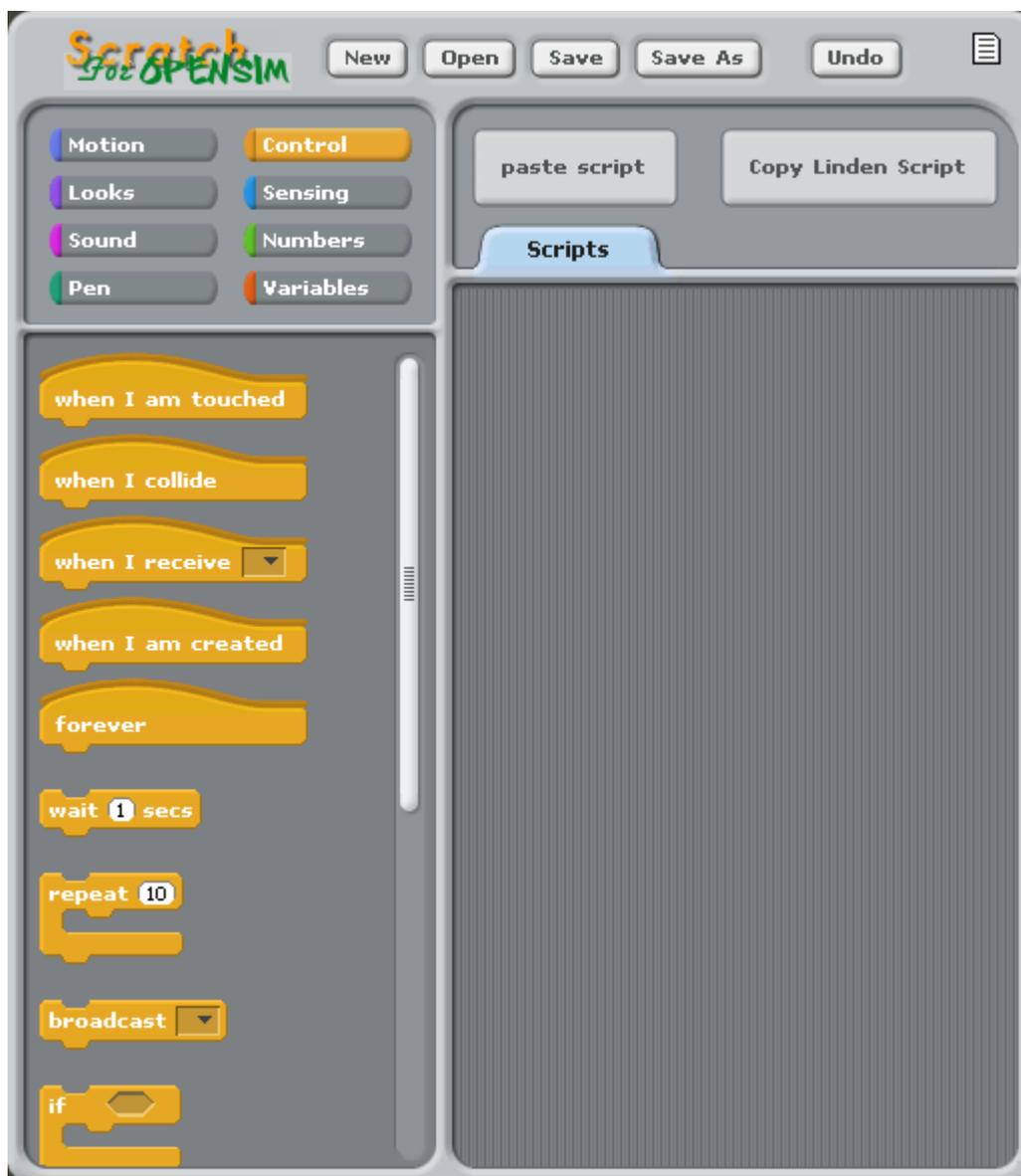


Figura 13. Tela do Scratch for OpenSim

Na parte superior a esquerda na figura ficam as categorias “Motion”, “Looks”, “Sound”, “Pen”, “Control”, “Sensing”, “Numbers”, “Variables” para selecionar as ações. Em cada uma das categorias ficam os elementos para montar os scripts. A Figura 14 mostra cada uma das abas e suas opções.

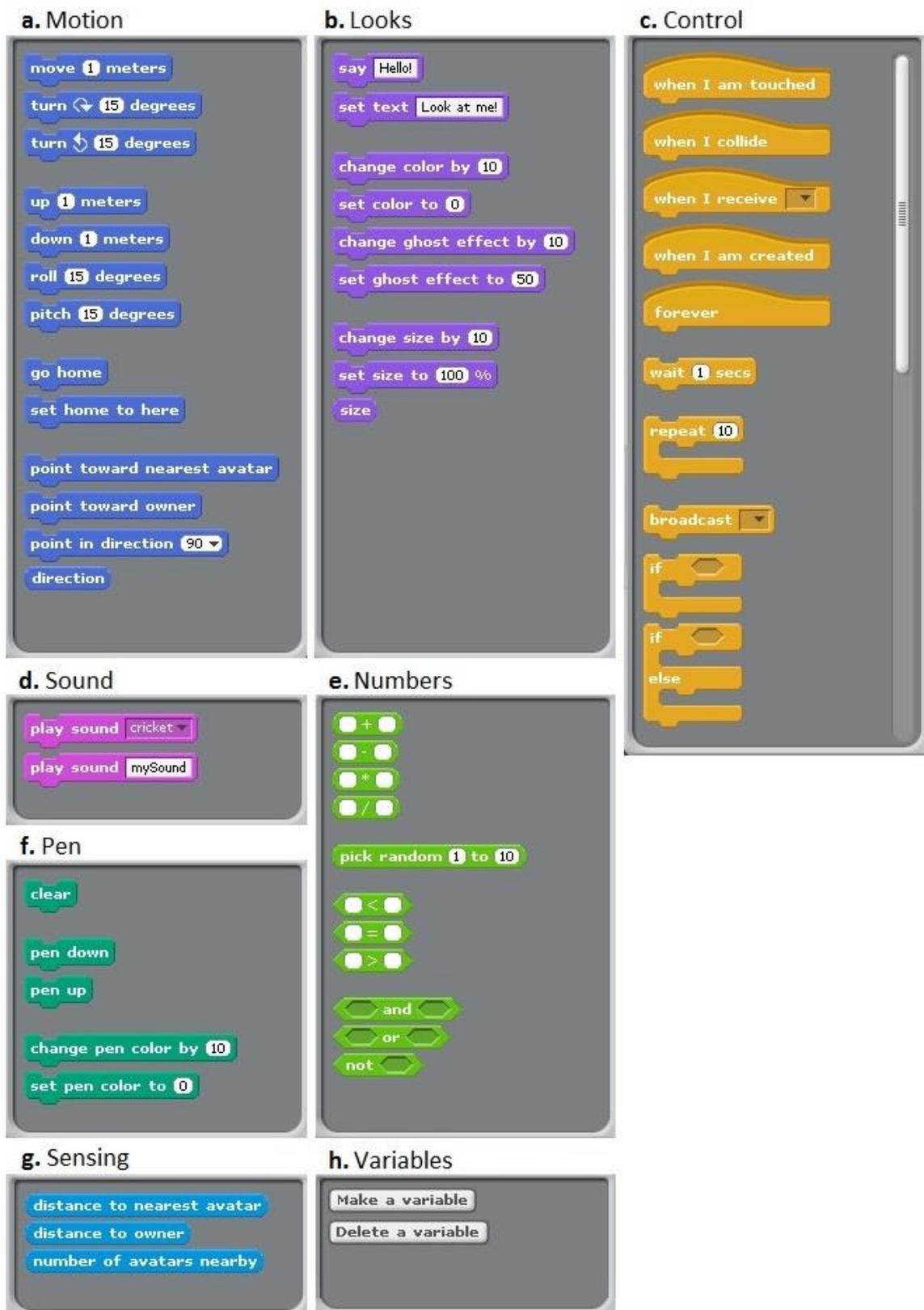


Figura 14. Elementos para programação no Scratch for OpenSim

Conforme a figura:

- (a) **Motion:** permite que sejam programados movimentos para os objetos (mover, girar, subir, descer, rolar, afastar, dentre outros). As unidades de medida estão descritas em cada um dos blocos.
- (b) **Looks:** modifica a aparência do objeto (cor, tamanho, transparência, impressão de texto).
- (c) **Control:** é como os scripts são iniciados. Eles podem ser iniciados com o toque de um *avatar*, quando são esbarrados, quando uma mensagem é digitada ou recebida de um *avatar*, dentre outros.
- (d) **Sound:** permite adicionar sons para as ações dos scripts.
- (e) **Numbers:** estas opções permitem que sejam criados laços e lógicas diferenciadas para a programação. Existem opções de cálculo (adição, subtração, multiplicação e divisão), lógica (*and*, *or* e *not*), comparação (maior, menor e igual) e geração de valores aleatórios (*pick random*).
- (f) **Pen:** com a inserção de um objeto chamado “lineSegment” no inventário, é possível fazer um objeto se arrastar e deixar um trilho por onde passou.
- (g) **Sensing:** permite ao objeto perceber a presença de *avatars* ao seu redor, dentre eles o seu dono (quem criou o objeto).
- (h) **Variables:** Aqui podem ser criadas e manipuladas variáveis a serem usadas na geração dos scripts.

Para que sejam criados os scripts, você deve clicar e arrastar os blocos para encaixá-los e formar as ações. Existem inúmeras possibilidades para que você crie os seus códigos.

Depois os códigos devem ser copiados e inseridos nos objetos. A Figura 15 mostra o processo.

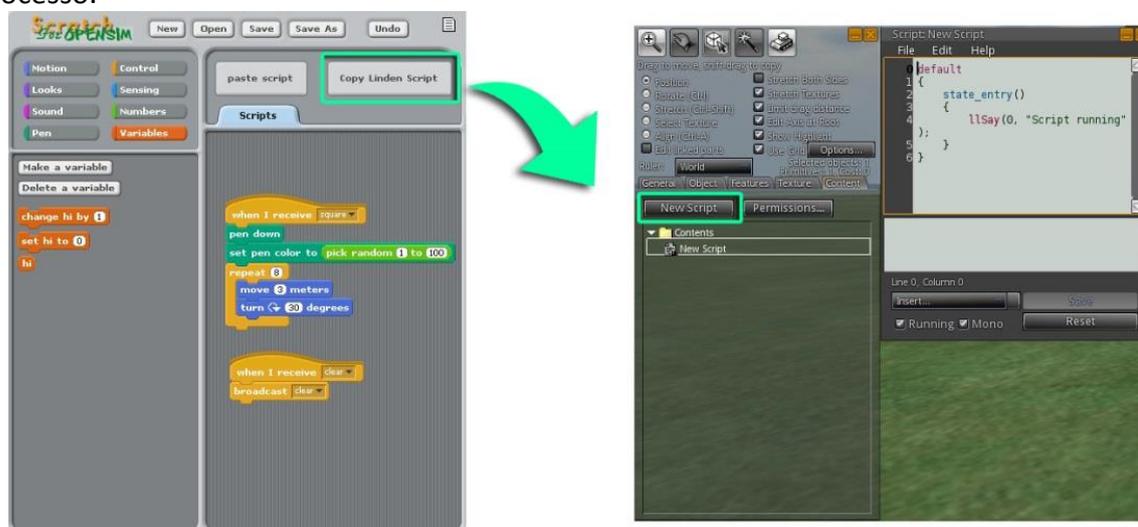


Figura 15. Copiando script para o metaverso

Conforme a figura, quando a programação estiver pronta, clique no botão “Copy Linden Script” (destaque em verde na imagem a esquerda) para que o script possa ser transferido para o objeto no *metaverso*. Logo em seguida, vá até o *metaverso*, abra a edição do objeto, clique na aba “Content” e depois em “New Script” (destaque em verde na imagem a direita). Agora basta apagar o texto que está no script e colar o novo que você importou do Scratch for OpenSim. Certifique-se de que a opção “Running” está marcada, pois isso significa que o script está sendo executado. Clique em “Save” e teste a sua programação.

A figura 16 mostra um exemplo simples.



Figura 16. Exemplo de script para o OpenSim

No exemplo, o objeto deve imprimir um texto (“Hello Avatar”) na tela sempre que um *avatar* estiver 10 metros ou menos próximos dele esperando um segundo entre cada mensagem.

3.3. Controlando o acesso às salas

Quando existe o objetivo de criar uma roteirização com maior estruturação (linearidade) no ambiente, existem diferentes possibilidades. Uma delas é a inserção de indicações sobre a sequência dos espaços onde os *avatares* devem circular. Isso pode ser feito com placas que indicam números, setas ou outros elementos que guiem a navegação.

Uma outra possibilidade é a utilização de salas com portas bloqueadas que se abrem com uma senha. Para esse caso são necessários dois elementos básicos: um painel para a leitura da senha e um objeto representando a porta. Neste exemplo, vai ser inserida uma esfera luminosa adicional que acende quando a porta se abrir.

- **Etapa 1:** faça a modelagem da porta. Insira um quadrado e molde-o para ficar como você deseja. Em seguida copie o script abaixo para o objeto.

```
// O script da porta começa aqui
integer t;
default
{
link_message( integer sender, integer num , string m, key k)
{
if( "Porta destrancada!" == m)
{
for(t=15;
t != -1;
t--)
{
rotation rot = llAxisAngle2Rot(<0,0,1>,(TWO_PI/60)*t);
llSetLinkPrimitiveParamsFast(LINK_THIS,[PRIM_ROT_LOCAL,rot]);
llSleep(0.05);
}
}
else if ("Porta trancada!" == m)
{
for(t=0;t<=15;++t)
{
rotation rot = llAxisAngle2Rot(<0,0,1>,(TWO_PI/60)*t);
llSetLinkPrimitiveParamsFast(LINK_THIS,[PRIM_ROT_LOCAL,rot]);
llSleep(0.05);
}
}
}
}
// O script da porta termina aqui
```

- **Etapa 2:** crie um quadrado e insira uma textura com números em sequência de 0 a 9 (um exemplo na figura abaixo). Em seguida copie o script abaixo para o objeto. Observe que é neste script que você define a senha e o tempo de abertura da porta (nas linhas indicadas).

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

```

// Início da configuração do usuário//
list secret_number =[5,8];// Escreva aqui os dois dígitos da senha
float unlocked_time = 5;// Quanto tempo a porta deve ficar aberta
integer communication_channel = -5468752;// Se for usar como uma trava remota. Use um canal com valor
negativo
string lock_phrase = "Porta trancada!";// Escreva a mensagem para porta fechada
string unlock_phrase = "Porta destrancada!";// Escreva a mensagem para porta aberta
// Fim da configuração do usuário//

list digits;
integer d1;
integer d2;
integer secret_digit_one;
integer secret_digit_two;
float start = -0.45;
integer ut;
set_digit(integer face, float offset)
{
  IISetLinkPrimitiveParamsFast( LINK_THIS,[PRIM_TEXTURE, face,
  IIGetInventoryName(INVENTORY_TEXTURE,0),<0.125,1.0,0>,<offset,0,0>,0 ]);
}
lock_setup()
{
  IISetText(lock_phrase,<1,1,0>,1.0);
  IISetObjectDesc(lock_phrase);
  IIRegionSay(communication_channel,lock_phrase);
  IMessageLinked(LINK_SET, 1, lock_phrase,"");

  IISetPrimitiveParams([PRIM_TYPE,PRIM_TYPE_BOX,PRIM_HOLE_DEFAULT,<0.125, .625, 0.0>,0.0,<0.0, 0.0,
0.0>,<1.0, 1.0, 0.0>,<0.0, 0.0, 0.0>,
  PRIM_SIZE,<0.15, 1.0, 0.5>, PRIM_COLOR,-1,<0,0,0>,1.0, PRIM_GLOW,-1,0.1
  ]);
  IISetLinkPrimitiveParamsFast( LINK_THIS,[PRIM_TEXTURE, 5,
  IIGetInventoryName(INVENTORY_TEXTURE,0),<0.125,1.0,0>,<start,0,0>,
  0, PRIM_COLOR, 5, <1,1,1>, 1.0 ]);

  IISetLinkPrimitiveParamsFast( LINK_THIS,[PRIM_TEXTURE, 6,
  IIGetInventoryName(INVENTORY_TEXTURE,0),<0.125,1.0,0>,<start,0,0>,
  0, PRIM_COLOR, 6, <1,1,1>, 1.0 ]);
}

default
{
  state_entry()
  {
    integer column = 10;

    float tileX = 1.0/column;

    digits = [
    0, start,
    1, start+tileX,
    2, start+tileX * 2,
    3, start+tileX * 3,
    4, start+tileX * 4,
    5, start+tileX * 5,
    6, start+tileX * 6,
    7, start+tileX * 7,
    8, start+tileX * 8,
    9, start+tileX * 9
    ];

    lock_setup();
    state locked;
  }
}
state locked
{
  touch_end(integer t)
  {
    if( IIDetectedTouchFace(0) == 6)
    {
      d1++;
      float offset = IISet2Float(digits,d1++ );
    }
  }
}

```

```

secret_digit_one = (d1/2-1);
if( d1 >= IIGetListLength(digits)) d1 = 0;

set_digit(6, offset);
}

else if( IIDetectedTouchFace(0) == 5)
{
d2++;
float offset = IIGetListFloat(digits,d2++ );
secret_digit_two = (d2/2-1);
if( d2 >= IIGetListLength(digits)) d2 = 0;

set_digit(5, offset);
}

if( secret_digit_one == IIGetListInteger(secret_number,0) && secret_digit_two ==
IIGetListInteger(secret_number,1) )
{
d1 = 0; d2 = 0; secret_digit_one = 0; secret_digit_two = 0;
IISay(0,unlock_phrase);
IISetObjectDesc(unlock_phrase);
IISetText(unlock_phrase,<1,0,0>,1.0);
IIRegionSay(communication_channel,unlock_phrase);
IIMessageLinked(LINK_SET, 0, unlock_phrase,"");
IISetColor(<0,0,0>,-1);
state unlocked;
}

else return;
}
}
state unlocked
{
state_entry()
{
IISetTimerEvent( 1.0);
}

timer()
{
ut++;
if( ut> unlocked_time)
{
ut=0;
IISetTimerEvent(0);
state default;
}
}
}
}
// Script termina aqui

```

- **Etapa 3:** crie uma esfera e coloque-a onde pretende que seja indicado a porta como aberta ou fechada (a esfera irá acender e apagar, conforme a porta abre ou fecha). Em seguida copie o script abaixo para o objeto.

```

// Script da esfera começa aqui
float glow;
default
{
state_entry()
{
IIListen( -5468752,"", "", "");
}

listen(integer c, string n, key k, string m)

```

```

{
  if( "Porta destrancada!" == m)
  {
    glow = 1.0;
  }

  else if ("Porta trancada!" == m)
  {
    glow = 0.0;
  }
  llSetLinkPrimitiveParamsFast( LINK_THIS,[PRIM_GLOW,-1, glow]);
}
}
// Script da esfera termina aqui

```

Seguindo as etapas descritas o resultado é uma porta como a da Figura 17.



Figura 17. Porta com senha de acesso

O *avatar* irá clicar em cada quadro com os números até chegar no número que deseja. A porta se abre quando a combinação está correta. Como a porta só se abre com senha, esta senha deverá ser fornecida aos *avatares* em algum momento da navegação para que eles possam prosseguir seus estudos.

3.4. Inserindo imagem

Outra maneira de inserir conteúdos no *metaverso* é por meio de blocos com texturas de imagens. Para adicionar uma imagem como textura, pelo *viewer*, clique em “File” (canto superior esquerdo) e em seguida em “Image (Free)”. Selecione a imagem que deseja utilizar.

Por fim, crie um objeto, modifique-o para apresentar a imagem sem distorções e vá na janela de edição “Build”, na aba “Texture” e selecione a imagem que foi inserida. A Figura 18 mostra a sequência de telas e o resultado.

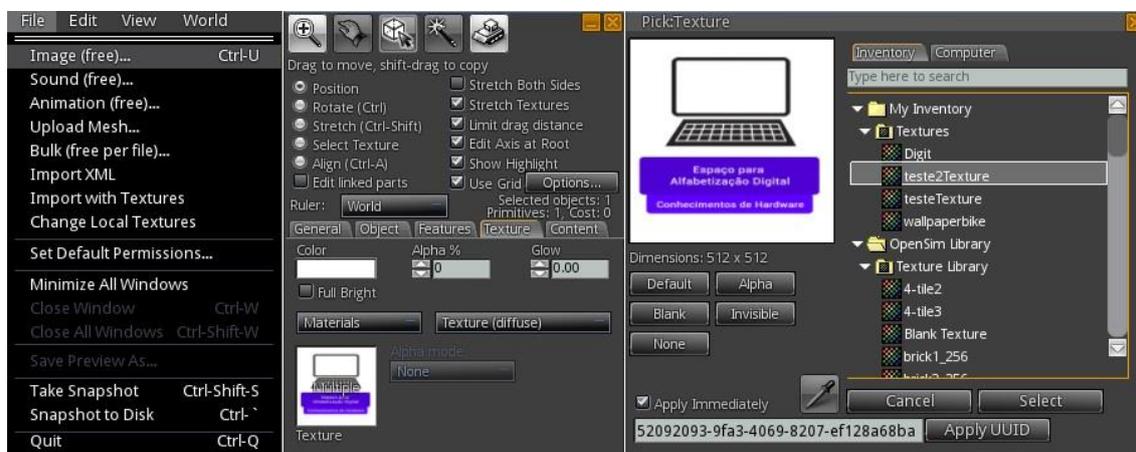


Figura 18. Como inserir uma imagem em um objeto

Na imagem da figura são mostrados exemplos de texturas com figuras que contêm transparência (formato png) a direita e figuras sem transparência (formato jpeg) a esquerda.

3.5. Dicas:

- i. Esta etapa deve ser feita com calma. Talvez você precise tentar mais de uma vez manipular os blocos do Scratch for OpenSim até conseguir deixar funcionando o que havia planejado;
- ii. Enquanto estiver organizando seus mapas conceituais, já vá pensando e organizando alguns detalhes que irão surgir futuramente (como os desta etapa, por exemplo);

4. Etapa Quatro: Finalização

Quando você já tiver coletado, manipulado e animado os objetos e elementos que estarão presentes no seu espaço virtual, devem ser ajustadas as posições, tamanhos e espaços destes para que os *avatares* possam interagir e navegar em seu mundo virtual.

Esta etapa se refere ao refinamento/organização final do ambiente e permite a distribuição e a posterior conferência dos objetivos almejados no início com os resultados alcançados no desenvolvimento.

Algumas considerações para esta etapa:

- Coloque cada objeto em sua respectiva sala;
- Faça a indicação visual ou posicione as portas com travamento (quando o projeto prever um roteiro mais estruturado);
- Acerte detalhes em texturas de paredes, objetos para ter um resultado mais detalhista. Muitas opções de textura estão disponíveis na internet e podem ser utilizadas (a inserção é da mesma forma que a Figura 18 explica);
- Não esqueça de fazer a união (“Link”) entre os objetos que deverão permanecer unidos;

4.1. Dicas:

- Cuide para que objetos importantes e que devem ser manipulados apenas pelo *avatar* administrador tenham as travas necessárias para que os demais *avatares* não tenham acesso aos scripts e a manipulação. A Figura 19 mostra as configurações de permissão (“Permissions”);

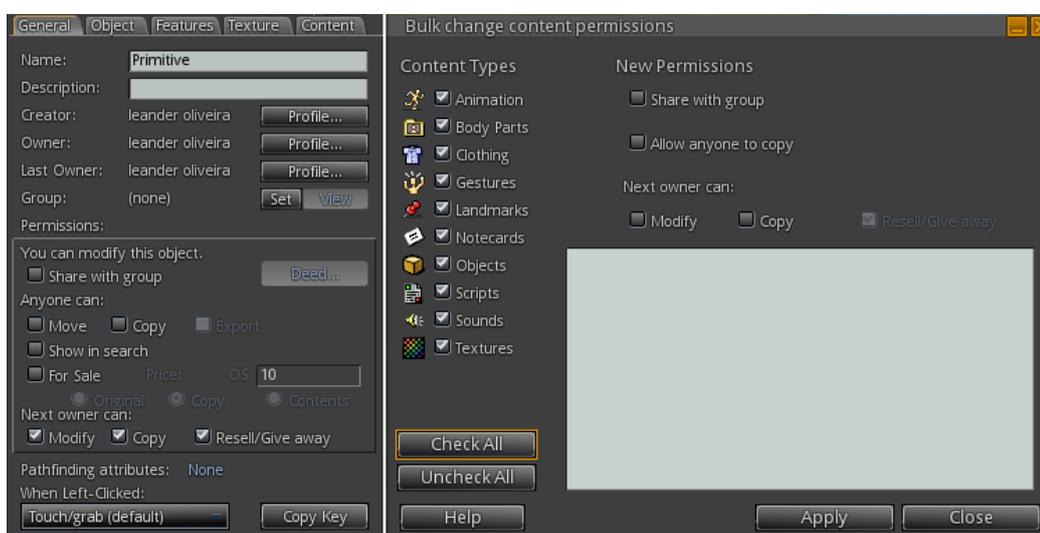


Figura 19. Telas para edição de permissões

Glossário

1. **Características da navegação:** Um comportamento linear é observado quando há uma sequência definida de passos a serem seguidos, previstos na roteirização de um mundo virtual. Um comportamento não linear trata da liberdade na navegação do *avatar* (ver tópico **Erro! Indicador não definido.**) em um mundo virtual. Esta dupla compreensão pode ser expressa também pelos termos “navegação estruturada” ou “navegação semiestruturada”
2. **CMapTools:** possibilita a organização de conteúdos por meio de diagramas bidimensionais conhecidos como mapas mentais ou mapas conceituais (ver tópico **Erro! Indicador não definido.**). No contexto da pesquisa, é usado para construir as definições básicas acerca do ambiente, especificar como os *avatars* (ver tópico **Erro! Indicador não definido.**) poderão navegar e interagir. Pode ser acessado em <http://cmap.ihmc.us/>
3. **Mapas Conceituais:** A notação é constituída por nodos que podem representar informações, conceitos e conteúdos de natureza diversa. Tais nodos são representados por caixas que podem ser interligadas por frases em arcos que tem o papel de ligação entre estes nodos (ver tópico **Erro! Indicador não definido.** para ferramentas). Considerando a abordagem necessária para o processo em questão, observa-se uma importante aplicabilidade na utilização desta ferramenta em roteirizações.
4. **Ferramentas para criação de mapas conceituais:** Além do CMapTools (ver tópico **Erro! Indicador não definido.**), outras ferramentas podem ser usadas para a criação de mapas conceituais. Dentre elas, Examtime (possibilidade de compartilhamento e autoria colaborativa, acesso em <https://www.examtime.com/pt-br>), Mindmeister (possibilidade de compartilhamento e autoria colaborativa, acesso em <http://www.mindmeister.com/>), XMind (possibilidade de compartilhamento, acesso em <http://www.xmind.net/>).
5. **Avatar:** são compreendidas por diferentes âmbitos de estudo. No presente trabalho pode ser considerado um *avatar* como uma representação humana por meios digitais. Esta representação passa pela personalização do usuário conforme a maneira como este pretende ser reconhecido, o que traz diversas implicações psicológicas, motivacionais e outros fatores ainda em estudo.
6. **Repositórios de elementos para OpenSim:** existem alguns repositórios de elementos tridimensionais em variados formatos para uso em *metaversos* (ver tópico 12), principalmente com o OpenSimulator (ver tópico 13). Os elementos podem ser desde objetos simples e *avatars* (ver tópico 5) até áreas completas, cidades inteiras, construções, scripts (ver tópico 16), dentre outros. Alguns destes repositórios são os seguintes: OpenSimulator Archives (<http://nebadon2025.com/opensim/index.php>); FleepGridShop (<http://fleepgrid.com/store/index.php>); Zadaroo (<http://zadaroo.com/>); OSAvatars (<http://osavatars.org/>); OpenSim-Edu (<http://opensim-edu.org/blog/>); OpenSim Creations (<http://opensim-creations.com/>)
7. **Comandos para arquivos IAR:** É possível carregar inventários e objetos gerados por outros usuários e também salvar o seus para distribuir ou recuperar posteriormente. Os

comandos estão melhor explicados e listados no link http://opensimulator.org/wiki/Inventory_Archives

8. **Comandos para arquivos OAR:** Para carregar arquivos OAR existem várias opções de comandos. Elas estão listadas e melhor explicadas no link http://opensimulator.org/wiki/Load_Oar. Para gerar um arquivo OAR da sua região (ambiente) para uso posterior, os comandos estão listados e explicados neste link http://opensimulator.org/wiki/OpenSim_Archives
9. **Sloodle:** Ferramenta que integra o AVA Moodle (ver tópico 10) com o *metaverso* por meio de diversos objetos. Pode ser acessado em <https://www.sloodle.org/>
10. **AVA Moodle:** É um ambiente virtual de aprendizagem em *software* livre, de apoio à aprendizagem. Permite a criação de cursos online, páginas de disciplinas, grupos de trabalho e comunidades de aprendizagem por meio de várias ferramentas. No caso tratado aqui, o Moodle é integrado a um Mundo Virtual Educacional por meio da ferramenta Sloodle (ver tópico 9). Pode ser acessado em <https://moodle.org/>
11. **Sloodle Rezzar:** O Sloodle Rezzar é o objeto que, inserido no *metaverso*, permite o controle dos outros objetos que o Sloodle (ver tópico 9) irá gerar no mundo virtual e com quais elementos eles irão se conectar no Moodle (ver tópico 10). Para mais informações e download <https://www.sloodle.org/download/>
12. **Metaverso:** é o termo utilizado para indicar um tipo de mundo virtual que tenta replicar a realidade através de dispositivos digitais, ou seja, objetiva deslocar os sentidos de uma pessoa para esta realidade virtual. Os ambientes descritos aqui podem ser chamados de Mundos Virtuais, *Metaversos* ou ainda Ambientes Imersivos.
13. **Documentação Sloodle:** A documentação completa do Sloodle que explica todos os elementos com maior detalhamento pode ser acessada no seguinte link https://www.sloodle.org/docs/Sloodle_User_Documents.
14. **Viewer:** O papel dos *viewers* é possibilitar o acesso, a edição de elementos e a interação por parte dos *avatares* (ver tópico 5) nestes mundos virtuais. Em uma simples analogia, o *viewer* é uma janela que possibilita aos atores envolvidos observar e interagir com o ambiente que estes estão acessando ou criando.
15. **OpenSimulator:** É um servidor *open source* para a hospedagem de mundos virtuais (*metaversos*). Pode ser acessado com mais informações em <http://opensimulator.org/>
16. **Script:** É uma sequência de instruções ou um código de programação que um interpretador executa. Esses códigos são usados para animar e programar os objetos e elementos no *metaverso*. O OpenSimulator (ver tópico 15) tem um linguagem própria chamada OSSL (*OpenSim Scripting Language*), mas suporta também outros tipos de linguagens: LSL (*Linden Scripting Language*), C#, Java Script e Visual Basic(.NET).
17. **Scratch for OpenSim:** Ferramenta que permite programar animações de maneira fácil e intuitiva e importar códigos para o OpenSimulator (ver tópico 15) baseada na ferramenta Scratch. Mais informações sobre Scratch em <http://scratch.mit.edu/>.

Informações sobre uso e download do Scratch for OpenSim em <http://www.l4l.co.uk/?p=551>

18. **Ferramentas para a criação de scripts:** Além do Scratch for OpenSim existem outras ferramentas online que podem ser utilizadas no processo de criação dos scripts para o mundo virtual. Uma delas é o FS2LSL (Flash Scratch to LSL) e pode ser acessado no *link* <http://www.free-lsl-scripts.com/Secondlife/Posts/fs2sl/default.htm>

ANEXO 2 – ATIVIDADE DE AUTORIA

Atividade de **Autoria**

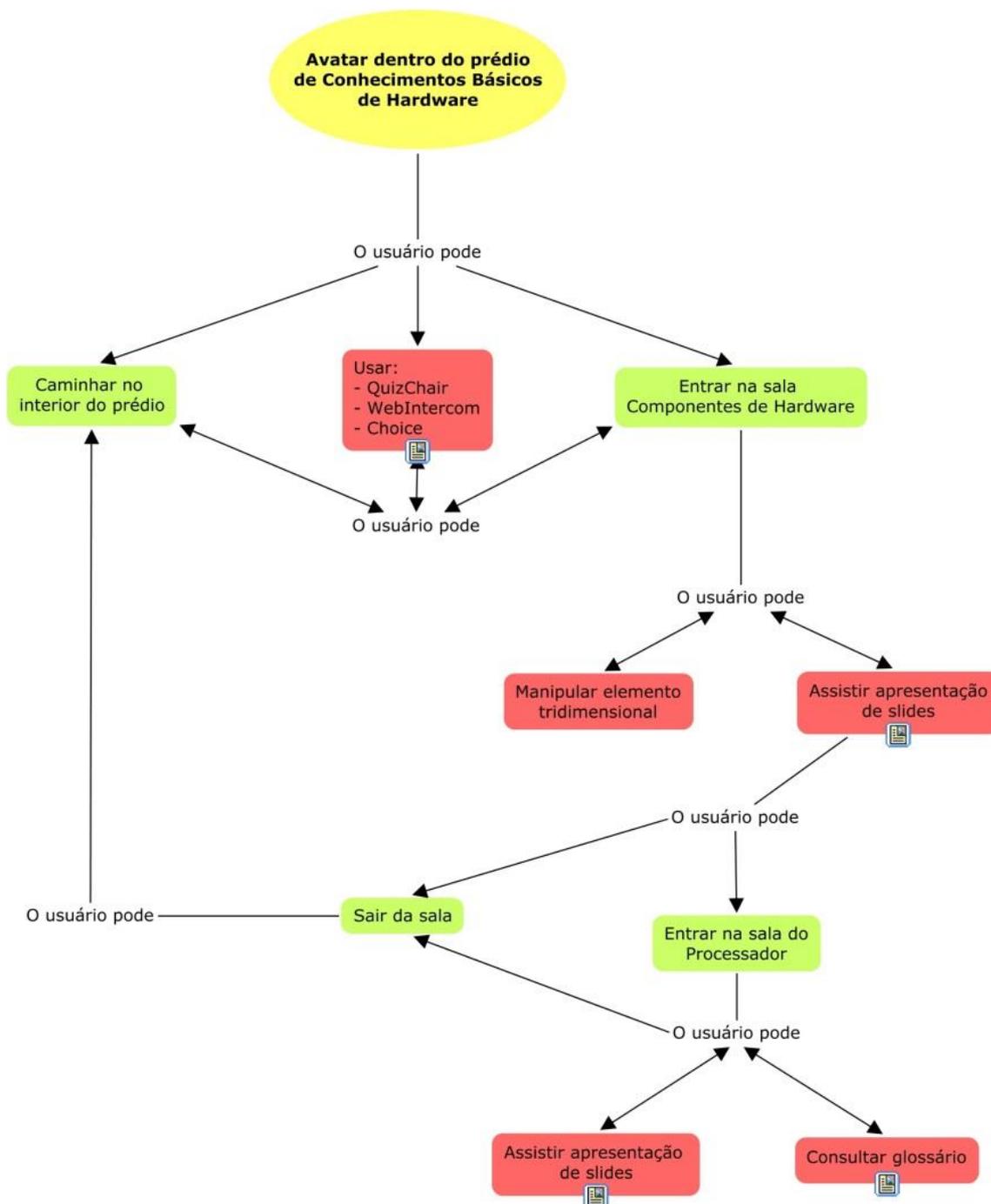
Na seguinte atividade, você irá recriar um desenvolvimento que testa a metodologia apresentada no documento **“Tutorial de Desenvolvimento para Mundo Virtual Educacional: um processo de autoria para professores”**.

Essa atividade terá como tema o ensino básico de informática, mais precisamente, conhecimentos básicos de *hardware*.

Tarefa 1

Conforme o tutorial (seção 1), você deve criar o roteiro do mundo virtual que está sendo desenhado. Abra o *software* CMapTools (Menu Iniciar → CMapTools) e reproduza os seguintes exemplos:

- i. Crie uma pasta para sua utilização (nomeie-a com o seu nome).
- ii. Faça um mapa conceitual como o da figura abaixo que represente o ambiente completo, as salas específicas e como o *avatar* deverá percorrer estes espaços. Inclua os materiais que serão exibidos em cada uma das salas. Nomeie o mapa conceitual como “Mapa do ambiente”



Observações: Note que a linearidade é definida já no mapa 1, quando a entrada na sala 2 (Processador) está condicionada a visita prévia a sala 1 (Componentes de *Hardware*). A linearidade será tratada posteriormente na Tarefa 3.

Tarefa 2

Conforme o tutorial (seção 2), neste momento você deverá modelar e coletar os elementos que irão compor o mundo virtual.

Inicialize o mundo virtual conforme o tutorial explica:

- i. Inicie seu servidor web (WampServer) onde está armazenado o banco de dados acessando “Menu Iniciar → Start WampServer64”.
- ii. Em seguida vá até a pasta de instalação do OpenSimulator (“C:\opensim-0.7.5.1-source”) e entre na pasta “bin”. Nesta pasta procure e inicialize o arquivo “Robust.exe” e depois o arquivo “OpenSim.exe”.
- iii. Aguarde até que tudo seja carregado na tela console do OpenSim (pode levar algum tempo).
- iv. Inicialize o *viewer* para acessar o mundo virtual acessando “Menu Iniciar → Singularity (64 bit) Viewer”.
- v. Faça o *login* com usuário e senha (usuário: leander.oliveira | senha: 12345).
- vi. Pronto, o ambiente está inicializado.

Agora você deve conectar seu mundo virtual ao Moodle por meio do Sloodle Rezzar (seção 2.2). Reproduza os seguintes passos:

- i. Na tela do viewer, procure por “Inventory” no canto inferior direito. Abra o inventário do *avatar* e arraste para o ambiente o elemento “SLOODLE Rezzar 2.1.1-beta” que está na pasta “sloodle”.
- ii. Clique com o botão direito sobre o Sloodle Rezzar e em seguida em Edit. No campo “Description” escreva a localização do nosso Moodle (<http://localhost/moodle/>). Clique no botão “Reset” que fica no canto superior direito do Sloodle Rezzar e espere a contagem que irá aparecer.
- iii. Clique no Sloodle Rezzar e o objeto irá abrir. Faça *login* no Moodle pela tela que irá aparecer (usuário: admin | senha: Admin12*).
- iv. Se quiser abrir esta interface no navegador, clique no botão “Open in Browser” ao lado do botão “Reset” (a navegação fica facilitada).
- v. Agora vá para o navegador, acesse <http://localhost/moodle/> e faça *login* (usuário: admin | senha: Admin12*).
- vi. No Moodle crie um novo curso acessando o link <http://localhost/moodle/course/manage.php>. Nomeie o curso como “Curso **SeuNome**”. Vá até a opção “Formato do curso” e escolha o formato de tópicos.
- vii. Na página do curso criado, ative a edição e insira um elemento “Controller” no primeiro tópico. Este elemento faz a conexão entre Moodle e o mundo virtual. Nomeie o Controller como “Controller**SeuNome**”
- viii. Volte para a tela do Sloodle Rezzar e clique sobre o Controller que você acabou de criar.
- ix. Os ambientes estão conectados. Agora você já pode criar as cenas para suas salas.
- x. No Sloodle, clique no Controller que você criou e adicione três cenas (botão “Add scene”), uma cena deve ter o nome de “Componentes de *Hardware*”, a outra de “Processador” e a última de “*Hall*”.

Na primeira cena (Componentes de *Hardware*) você irá colocar os objetos que farão parte deste conteúdo. Acesse a pasta “Materiais\Componentes*Hardware*\Apresentação” e observe as imagens que estão lá.

Reproduza os seguintes passos:

- i. Na tela de edição do curso no Moodle adicione a ferramenta “Presenter” no Tópico 2 (o tópico 1 estará ocupado com o Controller).
- ii. Nomeie o Presenter como “Componentes*Hardware*”. Clique em “Salvar e mostrar”.
- iii. Clique em “Upload Many” (para inserir os arquivos todos de uma vez) e em seguida em “Select Files”.
- iv. Selecione os arquivos da pasta “Materiais\Componentes*Hardware*\Apresentação” e clique em abrir;
- v. Vá até o fim da página e clique em “Start Upload”.
- vi. Na página que irá carregar, vá até o fim e clique em “Add the above files to the presentation”.
- vii. Clique em “View” na aba logo acima e confira se a inserção está ok.
- viii. Vá para a tela do Rezzar e entre na cena “Componentes de *Hardware*”.
- ix. Na categoria “Communication, Assignments and Inventory” clique em “Add Objects” e depois em “Presenter”.
- x. Na tela que irá surgir, selecione o “Componentes*Hardware*” (para que o objeto pegue os arquivos que você inseriu no Moodle) e em “Control Object” marque a opção “Public”. Clique em “Add” logo acima.
- xi. Agora clique no botão “Rez” que surgiu ao lado do elemento que você acabou de criar e vá para o *viewer* observar o resultado.
- xii. Você pode mudar a posição do objeto utilizando as ferramentas explicadas na seção 2.3 do tutorial (Figuras 10 e 11).

Observe que o último slide destes inseridos contém a senha para que o *avatar* possa acessar a próxima sala de conteúdos.

Agora já temos um objeto do Moodle inserido no mundo virtual. Vamos inserir um objeto do repositório do *avatar* que também explica os elementos de *hardware*, mas que funciona de uma maneira um pouco diferente e mais interativa. Siga os passos:

- i. Abra o inventário do *avatar* clicando em “Inventory” no canto inferior direito do *viewer*.
- ii. Procure a pasta “Objects”.
- iii. Nesta pasta, procure por “Componentes*Hardware*”.
- iv. Clique e arraste este arquivo para o mundo virtual.
- v. Posicione o objeto conforme a sua preferência usando as ferramentas explicadas na seção 2.3 do tutorial (Figuras 10 e 11).
- vi. Manipule o objeto e observe suas interações.

Os conteúdos que estarão presentes na primeira sala (Componentes de *Hardware*) já estão prontos. Agora você deve organizar os conteúdos da segunda sala.

Repita os passos para a criação da apresentação de slides descritos anteriormente. Você deve:

- Usar “Processador” para nomear o “Presenter” quando for criá-lo no Moodle.
- Usar os arquivos da pasta “Materiais\Processador\Apresentação\” para esta apresentação.
- Usar a cena que foi criada anteriormente com o nome de “Processador”.

Outro elemento previsto para compor a sala “Processador” é o Glossário. Para inserir um glossário, repita os passos abaixo:

- i. No Moodle, vá para a tela do curso e adicione a ferramenta “Glossário” no tópico 4.
- ii. Nomeie como “GlossarioProcessador”. Salve e vá para a tela de edição.
- iii. Clique em “Inserir novo item”.
- iv. Preencha os campos com os dados do arquivo “GlossarioProcessador.docx” que está na pasta “Materiais\Processador\”.
- v. A cada inserção clique em “Salvar mudanças”.
- vi. Após inserir todos os conceitos do arquivo, vá para a tela do Rezzar e na categoria “Communication, Assignments and Inventory” clique em “Add Objects” e depois em “MetaGloss”.
- vii. Marque o glossário que você criou anteriormente no Moodle, marque todas as opções como “Yes” e depois como “Public”, exceto a última que deve ficar como “Owner”. Clique em “Add” logo acima.
- viii. Agora clique no botão “Rez” que surgiu ao lado do elemento que você acabou de criar e vá para o *viewer* observar o resultado.
- ix. Para usar o glossário no mundo virtual, digite no chat “/def conceito_a_ser_procurado”.

Os conteúdos de ambas as salas estão prontos. Agora você deve inserir os demais elementos que estarão presentes na cena “Hall” criada anteriormente. Esta cena terá acesso livre no seu mundo virtual, conforme previsto no mapa conceitual da primeira tarefa (Tarefa 1). Os elementos que irão compor a cena são: QuizChair, WebInterbom e Choice (todos estes objetos são ferramentas do Sloodle).

O objeto “QuizChair” se conecta no Moodle com a ferramenta “Questionário”. Insira a ferramenta no Moodle (cuide para usar o formato “Múltipla Escolha”) e em seguida o objeto no mundo virtual considerando as etapas já explicadas anteriormente. Para isso use as perguntas do arquivo “Questionario.docx” na pasta “Materiais\”.

O objeto “WebIntercom” se conecta ao Moodle por meio da ferramenta “Chat”. Insira a ferramenta “Chat” no Moodle e em seguida o objeto no mundo virtual considerando as etapas já explicadas anteriormente.

O objeto “Choice” se conecta ao Moodle por meio da ferramenta “Escolha”. Insira a ferramenta “Escolha” no Moodle e em seguida o objeto no mundo virtual considerando as etapas já explicadas anteriormente. Para a “Escolha”, faça uma pergunta da sua preferência e defina as opções de resposta para os alunos.

Tarefa 3

Segundo o tutorial, a Etapa Três: Manipulação dos Elementos (seção 3) trata das manipulações e animações dos elementos que irão compor o ambiente.

Agora você irá tratar dos pontos onde a navegação deve ser linear conforme foi proposto pelo mapa conceitual da primeira tarefa (Tarefa 1). Ao olharmos o mapa conceitual, podemos observar que um *avatar* só poderá chegar na sala “Processador” após passar pela sala “Componentes de *Hardware*” primeiro e estudar os materiais que estiverem presentes lá.

O tratamento proposto para esta questão é a utilização de portas com travamento. Assim, uma senha para a próxima sala é apresentada ao *avatar* apenas quando ele finaliza a visualização dos materiais necessários na sala anterior.

Repita os passos para bloquear o acesso à sala “Processador”:

- i. No interior do prédio há duas salas e um *hall* de entrada, defina qual será a sala “Componentes de *Hardware*” e qual será a sala “Processador”. Faremos inicialmente a trava da sala “Processador”.
- ii. Abra o inventário e procure o objeto “PortaSenha” dentro da pasta “Objects”. Arraste o objeto para o mundo virtual.
- iii. Observe que ele é composto por três elementos (uma porta, uma caixa para a senha e uma esfera que acende quando a porta for aberta).
- iv. Posicione a porta no entrada da sala “Processador”.
- v. Clique com o botão direito sobre a caixa amarela da senha e vá na opção “Edit”. Clique na aba que diz “Content” e abra o arquivo “New Script”.
- vi. Na linha 01, onde diz que você deve inserir a senha, digite a senha que está definida nos slides “Componentes*Hardware*” que é 75. Para isso troque o [5,8] por [7,5].
- vii. Salve, feche o arquivo e teste a porta clicando nos dígitos até chegar nos valores corretos.
- viii. Assim o *avatar* só poderá abrir a porta da sala “Processador” após visitar a sala de “Componentes de *Hardware*” e conseguir a senha de acesso.

Para bloquear o acesso a sala “Componentes de *Hardware*”, você deve seguir os seguintes passos:

- i. Refaça os passos anteriores e coloque outra porta na outra sala, “Componentes de *Hardware*”.
- ii. Defina a senha para 41 (troque os valores da linha 01 do script para [4,1]).
- iii. No inventário, pegue o objeto TotemAcesso e coloque próximo à porta.

- iv. Abra o Scratch for OpenSim. Acesse a pasta “Materiais\Scratch4OPENSIM” e abra o arquivo “Scratch.bat” (o tutorial ensina a utilizar esta ferramenta na seção 3.2).
- v. No Scratch, vá na aba “Control” e arraste um componente chamado “when I’m touched”.
- vi. Em seguida, vá na aba “Looks” e arraste um componente “say” encaixando-o ao anterior. No espaço onde está escrito “Hello” escreva: A senha de acesso é 41. O resultado deve ficar como na figura.



- vii. Copie o código em “Copy Linden Script”.
- viii. Abra o *viewer*, clique com o botão direito no objeto “TotemAcesso” e vá em “Edit”, em seguida em “Content”.
- ix. Clique em New Script, abra o arquivo que foi criado, apague o que está escrito e cole o código do Scratch.
- x. Salve e feche as janelas.
- xi. Agora sempre que um *avatar* clicar neste objeto terá acesso a senha para abrir a porta da primeira sala.

Tarefa 4

Nesta tarefa, você deve colocar os objetos que já foram criados em suas devidas salas. Observe o mapa conceitual da Tarefa 1 para lembrar onde os objetos devem ser colocados.

A sala “Componentes de *Hardware*” deve conter:

- A porta com a senha 41 e o objeto “TotemAcesso”.
- A apresentação de slides do objeto “Presenter” chamada “Componentes de *Hardware*”.
- O objeto “Componentes*Hardware*”.

A sala “Processador” deve conter:

- A porta com a senha 75.
- A apresentação de slides do objeto “Presenter” chamada “Processador”.
- O objeto “MetaGloss” com o glossário.

O “*Hall*” de entrada deve conter:

- O objeto “WebIntercom”.
- O objeto “QuizChair”.
- O objeto “Choice”.

Tarefa 5

Responda ao questionário avaliativo.

ANEXO 3 – QUESTIONÁRIO AVALIATIVO

Questionário Avaliativo

Marque **apenas uma opção** para cada pergunta acerca da utilização do artefato utilizado para a autoria de Mundos Virtuais Educacionais.

1. Foram encontradas facilmente as etapas, passos, métodos e ferramentas no documento?

- Sim, concordo plenamente
- Sim, concordo
- Concordo em parte
- Não, discordo
- Não, discordo plenamente

2. O texto guiou e orientou seu processo de autoria?

- Sim, concordo plenamente
- Sim, concordo
- Concordo em parte
- Não, discordo
- Não, discordo plenamente

3. As ferramentas (CMap Tools, OpenSimulator, Singularity, Sloodle, Moodle, Scratch for OpenSim) estão apresentadas de maneira facilmente compreensível?

- Sim, concordo plenamente
- Sim, concordo
- Concordo em parte
- Não, discordo
- Não, discordo plenamente

4. Os passos de desenvolvimento estão apresentados de maneira facilmente compreensível?

- Sim, concordo plenamente
- Sim, concordo
- Concordo em parte
- Não, discordo
- Não, discordo plenamente

5. A linguagem utilizada é facilitadora e ajudou no processo de autoria?

- Sim, concordo plenamente
- Sim, concordo
- Concordo em parte
- Não, discordo
- Não, discordo plenamente

6. O conteúdo do artefato, como um todo, facilita/ajuda o processo de autoria?

- Sim, concordo plenamente
- Sim, concordo
- Concordo em parte
- Não, discordo
- Não, discordo plenamente

7. Você conseguiu executar a tarefa proposta?

- Sim, concordo plenamente
- Sim, concordo
- Concordo em parte
- Não, discordo
- Não, discordo plenamente

8. As imagens estão apresentadas de maneira clara e objetiva?

- Sim, concordo plenamente
- Sim, concordo
- Concordo em parte

- Não, discordo
- Não, discordo plenamente

9. As imagens expressam fielmente as interfaces das ferramentas?

- Sim, concordo plenamente
- Sim, concordo
- Concordo em parte
- Não, discordo
- Não, discordo plenamente

10. As soluções propostas no artefato lhe foram úteis?

- Sim, concordo plenamente
- Sim, concordo
- Concordo em parte
- Não, discordo
- Não, discordo plenamente

11. A maneira como o artefato foi apresentado estimulou e ajudou seu processo de autoria?

- Sim, concordo plenamente
- Sim, concordo
- Concordo em parte
- Não, discordo
- Não, discordo plenamente

12. Qual era seu grau de compreensão de ambientes desta natureza antes de realizar a atividade?

- Muito alto
- Alto
- Intermediário
- Baixo
- Muito baixo

