

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIAS
EDUCACIONAIS EM REDE**

**3DVSAS: 3D VIRTUAL SPACE OF THE
ACADEMIC SECRETARIAT**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Josmar Nuernberg

Santa Maria, RS, Brasil

2015

3DVSAS: 3D VIRTUAL SPACE OF THE ACADEMIC SECRETARIAT

Josmar Nuernberg

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Tecnologias Educacionais em Rede, Área de Concentração em Tecnologias Educacionais em Rede para Inovação e Democratização da Educação, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Tecnologias Educacionais em Rede

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Roseclea Duarte Medina

Santa Maria, RS, Brasil

2015

Nuernberg, Josmar

3DVSAS: 3D Virtual Space of the Academic Secretariat / por Josmar Nuernberg. – 2015.

80 f.: il.; 30 cm.

Orientadora: Roseclea Duarte Medina

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Educação, Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Educacionais em Rede, RS, 2015.

1. Mundos Virtuais. 2. OpenWonderland. 3. Secretaria Virtual.
I. Medina, Roseclea Duarte. II. Título.



Esta obra está licenciado com uma Licença [Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/pt-br/).

E-mail: josmar@inf.ufsm.br

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Educação
Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Educacionais em Rede**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

3DVSAS: 3D VIRTUAL SPACE OF THE ACADEMIC SECRETARIAT

elaborada por
Josmar Nuernberg

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Tecnologias Educacionais em Rede

COMISSÃO EXAMINADORA:

Roseclea Duarte Medina, Dr^a.
(Presidente/Orientadora)

Giliane Bernardi, Dr^a. (UFSM)

Gilse Antoninha Morgental Falkemback, Dr^a. (FAQI)

Santa Maria, 20 de outubro de 2015.

Ao meu pai, que onde está, zela por meus passos

AGRADECIMENTOS

À todos aqueles que deram apoio nos momentos difíceis na elaboração deste trabalho.

À Professora Rose, por acreditar e principalmente pela paciência e incentivos dados quando as atribuições sugeriram seguir um caminho diverso do estabelecido. E de uma maneira especial pela pessoa amiga e generosa que descobri.

Aos familiares por sempre acreditarem e darem forças, para vencer mais esta balhata e alcançar mais este degrau na realização pessoal, profissional e acadêmica.

Aos integrantes do GREGA, que pelas conversas e discussões a cerca dos temas possibilitaram resolver alguns problemas durante o desenvolvimento do trabalho, reforçando cada vez mais a ideia de que somos um grupo e como tal sempre dispostos a ajudar para a construção coletiva do conhecimento.

Aos colegas de curso pelas embates fervorosos a respeito da utilização das tecnologias nos processos educacionais.

A UFSM e ao do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Educacionais em Rede pela oportunidade de realização do curso.

Aos amigos que fizeram parte desses momentos sempre me ajudando e incentivando.

À SKB, BL18 e ao SJ pela inspiração recebida durante o períodos de ausência intelectual.

Obrigado, muito obrigado à todos!

"Sucesso é fruto de dedicação, não de genialidade"
— ROBERT GREENE

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Educacionais em Rede
Universidade Federal de Santa Maria

3DVSAS: 3D VIRTUAL SPACE OF THE ACADEMIC SECRETARIAT

AUTOR: JOSMAR NUERNBERG

ORIENTADORA: ROSECLEA DUARTE MEDINA

Local da Defesa e Data: Santa Maria, 20 de outubro de 2015.

As ferramentas de Mundos Virtuais 3D (MV3D), através de suas características essenciais, oferecem a possibilidade de transposição de espaços reais para espaços virtuais mantendo a mesma relação de interatividade graças a sensação de imersão. Estas possibilidades podem ser verificadas em diversas aplicações nos mais variados segmentos, em atividades educacionais como ferramentas metodológicas, treinamentos militares, na área médica e nas esferas organizacionais. Neste sentido, o desenvolvimento deste trabalho apresenta a proposta de virtualização da secretaria acadêmica do Programa de Pós-Graduação em Informática da Universidade Federal de Santa Maria utilizando mundos virtuais e tendo como plataforma de desenvolvimento OpenWonderland. A virtualização consiste na possibilidade de realização de atividades num ambiente virtual tridimensional, que apoiado na sensação de imersão transforma-se numa nova forma de interação entre os usuários dos serviços da secretaria. No desenvolvimento da pesquisa, foram consideradas duas ações básicas realizadas na secretaria atual a serem modeladas e executadas a partir do mundo virtual. As atividades correspondem ao processo de oferta de disciplinas e o de matrícula, que são executadas por dois grupos distintos de usuários, docentes e discentes respectivamente. A proposta obteve resultados positivos a partir da aplicação método de avaliação de IHC, com dados coletados pela inspeção de interface, mediante a realização do percurso cognitivo, executando ação por ação até a conclusão da tarefa analisada.

Palavras-chave: Mundos Virtuais. OpenWonderland. Secretaria Virtual.

ABSTRACT

Master's Dissertation
Post-Graduate Program in Educational Technology Network
Federal University of Santa Maria

3DVSAS: 3D VIRTUAL SPACE OF THE ACADEMIC SECRETARIAT

AUTHOR: JOSMAR NUERNBERG

ADVISOR: ROSECLEA DUARTE MEDINA

Defense Place and Date: Santa Maria, October 20st, 2015.

The 3D Virtual Worlds tools (MV3D) through its characteristics offer the possibility of implementing real spaces to virtual spaces maintaining the same interactive relationship through the sense of immersion. These possibilities are already real and can be verified in existing applications in various sectors, such methodological tools in educational activities, military training in medical and organizational spheres. In this sense the development of this paper presents the proposed virtualization of the academic secretary of the Graduate Program in Computer Science from the Federal University of Santa Maria using virtual worlds, with the OpenWonderland development platform. Virtualization is the possibility of carrying out activities in three-dimensional virtual environment that supported the sense of immersion becomes a new form of interaction between users of the secretariat services. In the research, they were considered two basic actions performed in the current secretariat to be modeled and executed from the virtual world. The activities correspond to the disciplines offering, and the registration, which are performed by two different user groups, teachers and students respectively. The proposal received positive results from the application HCI assessment method, with data collected by the interface inspection by conducting cognitive walkthrough running the sequence of steps or actions required by a user to accomplish a task.

Keywords: Virtual Worlds, OpenWonderland, Virtual Secretary.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	<i>Interface</i> do Cliente de Acesso ao <i>SecondLife</i>	22
Figura 2 –	<i>OpenSim</i> em execução em modo <i>standalone mode</i>	23
Figura 3 –	<i>OpenSim</i> em execução em modo <i>grid</i>	23
Figura 4 –	Arquitetura de funcionamento do <i>OpenWonderland</i>	24
Figura 5 –	Cliente para visualização o <i>OpenWonderland</i>	25
Figura 6 –	Página web de acesso ao <i>OpenWonderland</i>	29
Figura 7 –	<i>Download</i> do cliente do <i>OpenWonderland</i>	29
Figura 8 –	Curso da ANMC sendo ministrado no <i>Second Life</i>	32
Figura 9 –	Planta baixa da arquitetura do ambiente	42
Figura 10 –	<i>Placemarks</i> : navegação local e entre mundos	43
Figura 11 –	Portal do aluno	44
Figura 12 –	Oferta de Disciplinas - diagrama de estrutura	45
Figura 13 –	Matrícula - diagrama de estrutura	45
Figura 14 –	Fragmento do código do Módulo de Oferta	46
Figura 15 –	Fragmento do código do Módulo de Matrícula	47
Figura 16 –	Sala de Reuniões	48
Figura 17 –	Sala da Biblioteca	49
Figura 18 –	Sala de Conferências	50
Figura 19 –	Sala de Entretenimento	50
Figura 20 –	Página web de acesso ao 3DVAS.	53
Figura 21 –	<i>Download</i> do cliente de visualização	53
Figura 22 –	Execução do cliente de visualização	54
Figura 23 –	Orientações para navegação e acesso ao ambiente da secretaria	55
Figura 24 –	<i>Totem</i> para acesso ao sistema de Oferta.	56
Figura 25 –	Janela para oferta de disciplina.	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Comparativo entre mundos virtuais	27
Tabela 2 –	Relação de viewers	28
Tabela 3 –	Atividades do método de percurso cognitivo	37

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A – Formulário System Usability Scale - SUS	75
---	-----------

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A – Autorização Institucional	77
ANEXO B – Termo de Confidencialidade	78
ANEXO C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	79

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Motivação	16
1.2 Objetivos	17
1.3 Estrutura do trabalho	18
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1 Mundos Virtuais	19
2.2 Mundos Virtuais 3D	20
2.2.1 Second Life - SL.....	21
2.2.2 <i>Open Simulator</i> - OS.....	22
2.2.3 <i>Open Wonderland</i> - OW.....	23
2.2.4 Comparativo entre Mundos.....	26
2.3 Viewers para mundos virtuais	27
2.4 Mundos Virtuais e Organizações	30
2.5 Mundos Virtuais 3D e suas aplicações	30
2.6 Usabilidade e Qualidade	34
2.6.1 Avaliação de Usabilidade.....	35
2.6.1.1 DECIDE.....	35
2.6.1.2 Percurso Cognitivo.....	36
3 METODOLOGIA	39
3.1 Aspectos Éticos	40
4 SECRETARIA VIRTUAL	41
4.1 Ambientes da Secretaria	43
4.1.1 Secretaria.....	44
4.1.2 Sala de reuniões.....	48
4.1.3 Biblioteca.....	48
4.1.4 Sala de conferências.....	49
4.1.5 Sala de entretenimento.....	49
4.2 Acesso ao ambiente	49
5 APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS	51
5.1 Avaliação do 3DVSA	51
5.2 Características dos métodos de avaliação	51
5.2.1 Utilização do método.....	51
5.2.1.1 Tarefa oferta de disciplinas.....	52
5.2.1.2 Tarefa matrícula.....	58
5.3 Análise dos Dados	61
6 CONCLUSÃO	63
6.1 Resumo do trabalho	63
6.2 Limitações e dificuldades	64
6.3 Trabalhos futuros	65
REFERÊNCIAS	66
APÊNDICES	74
ANEXOS	76

1 INTRODUÇÃO

O surgimento de novas tecnologias ou novas aplicações para tecnologias existentes, afetam a trajetória da humanidade de forma significativa. O avanço tecnológico, em especial o da tecnologia digital, tem revestido a imaginação de uma nova característica até então impensada, a materialização, ganhando extensão através dos mundos virtuais 3D – MV3D, “*Seu Mundo. Sua Imaginação*”(LIFE, 2013).¹

Conforme Silva (2002), o mundo virtual gera uma dualidade, pois através dele,

Deixamos de vivenciar um só espaço, uma só comunidade e um só mundo, para passarmos a co-habitar espaços, comunidades, mundos. Paralelamente ao espaço físico, comunidade real e/ou mundo real, surge o ciberespaço, a comunidade virtual, o mundo virtual.(SILVA, 2002, p. 1)

Este segundo ambiente de interação social, permite que usuários acessem um mundo simulado, no qual lhes é oportunizada a interação através de objetos virtuais permitindo-se assim, a experiência da telepresença, conforme Schlemmer (2008).

O uso dos MV3D tem despertado interesse que pode ser verificado nos mais variados segmentos, tais como em atividades lúdicas e de entretenimento, sendo os jogos e as ferramentas de socialização os mais populares, tendo como exemplos *Active Worlds* (WORLDS, 2013), *Blue Mars* (BLUEMARS, 2014), *Empire of Sports* (EMPIREOFSPORTS, 2014), *IMVU* (IMVU, 2014), *Kaneva* (KANEVA, 2014), *NuVera Online* (NUVERAONLINE, 2014), *Onverse* (ONVERSE, 2014), *PlayStation 3 Home* (PLAYSTATION, 2014), *Red Light Center* (RLC-GAME, 2014), *Second Life* (LIFE, 2013). Embora o número de mundos virtuais em atividade supera ao dos citados, foram listados apenas os 10 mais referenciados (VIRTUALWORLDS3D, 2014).

O desenvolvimento deste trabalho visa agregar as funcionalidades do mundo virtual às tarefas administrativas no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Informática – PPGI da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM.

Dentre os inúmeros trabalhos executados no âmbito da secretaria, para a realização desta pesquisa, foram selecionados os processos de oferta de disciplina e matrícula. O primeiro iniciado pelo docente e efetivado pela secretaria (oferta de disciplinas). O segundo realizado propriamente pelo discente (matrícula). Na oferta as disciplinas, são solicitadas pelos docentes à secretaria que as lança no sistema acadêmico. Na matrícula, o discente, a partir do elenco de disciplinas ofertadas pelo docente, realiza a sua matrícula via sistema web.

¹ Your World. YourImagination. Frase apresentada na abertura do site da SecondLife. Disponível em: <<http://secondlife.com/>>

Nesta perspectiva, foi desenvolvido um MV3D, cujo objetivo é estabelecer outro mecanismo de interação da secretaria acadêmica e a comunidade do PPGI. Como interação esperada, propôs-se transpor a barreira entre virtual e real, que neste trabalho, consiste na integração parcial do MV3D com o Sistema de Gestão da UFSM. Esta integração foi implementada pelo desenvolvimento de módulos específicos que serão expostos no capítulo reservado à descrição do processo de desenvolvimento.

Além das funções descritas anteriormente, os participantes puderam se comunicar através de avatares, como possibilidade de acesso aos materiais do programa através de objetos virtuais e/ou comunicação como outros avatares.

1.1 Motivação

Considerando o eixo norteador do Plano de Desenvolvimento Institucional - PDI da UFSM, que trata da qualificação das atividades acadêmicas, especialmente ações que visam a qualificação da assistência aos estudantes (UFSM, 2011), este trabalho, no seu desenvolvimento trata da inserção das Tecnologias de Informação e Comunicação – TIC na esfera organizacional e no desenvolvimento de tarefas administrativas proporcionando uma gestão administrativa de qualidade.

Com o advento da Internet 2.0, bem como das redes sociais, impõem-se um novo paradigma de interação e comunicação, exigindo assim, processos mais dinâmicos. O grande desafio, considerando a burocracia existente no serviço público, é a inserção desses processos no mundo virtual com o mínimo de entraves burocráticos possíveis, caso contrário tem-se apenas uma transposição de processos do mundo real para o virtual.

A utilização dos MV3D podem gerar vários benefícios tanto para os usuários como para as organizações que os utilizam, tais como:

- **Interação melhorada:** com a utilização de ambientes virtuais, criam-se mecanismos alternativos para a comunicação entre os participantes, como por exemplo, a realização de reuniões virtuais com a representação através de avatares. Esta nova modalidade pode aumentar a participação e o comprometimento dos envolvidos (BERGSTRÄSSER et al., 2007) (LUCKE; ZENDER, 2011).
- **Aumento da produtividade:** outra grande vantagem, como já mencionado, é a utilização em treinamentos e simulações, garantindo um aumento de produtividade, que no caso das

organizações, pode ser utilizado para o relacionamento com o público externo, através de campanhas publicitárias, pesquisas de satisfação ou até mesmo na venda de produtos (MCLENNAN, 2008).

- Plataforma colaborativa: as plataformas de mundos virtuais, permitem participação de forma interativa e instantânea, mesmo que a localização dos participantes seja distinta, ou seja, a barreira espaço-temporal é vencida. A SUN é um exemplo deste tipo de colaboração, com testes de códigos de programação no ambiente de mundo virtual (OECD, 2011) (MERRICK; GU; WANG, 2011).
- Comunicação aprimorada: *chat* e áudio, são as duas funcionalidades principais que permitem o estabelecimento de processos comunicativos reais entre os participantes presentes nas plataformas de MV3D (LUCKE; ZENDER, 2011).
- Redução de custos: é o resultado da soma de todos os benefícios mencionados anteriormente, pois no exemplo de uma reunião, os participantes efetivam sua participação de forma virtual, o que resulta na economia de custos relativos a viagens dos participantes (CISSÉ; WYRICK, 2010) (SCHULTZE; ORLIKOWSKI, 2010).

1.2 Objetivos

O presente trabalho teve por objetivo a construção de um ambiente virtual 3D, destinado à implantação de uma nova forma de interação entre o Programa de Pós-Graduação em Informática e a sua comunidade, mediante a realização de processos imersivos, com a utilização de uma ferramenta de construção e gerenciamento de mundos virtuais. O ambiente foi chamado de 3DVS^{AS} - 3D *Virtual Space of the Academic Secretariat*.

Para um melhor desenvolvimento da proposta e alcance do objetivo proposto, algumas etapas foram realizadas conforme descrito a seguir:

- Analisou-se os processos relacionados às atividades da secretaria no modelo atual;
- Delimitou-se os processos disponibilizados no ambiente;
- Avaliou-se as plataformas de MV3D;
- Definiu-se a plataforma de mundo virtual adequada à implementação do ambiente;
- Satisfiz-se os requisitos para a implementação;

- Construiu-se os elementos necessários referentes aos requisitos elencados;
- Instalou-se e configurou-se o Mundo Virtual;
- Integrou-se a plataforma MV3D com os sistemas de gestão acadêmica;
- Avaliou-se o processo de interação pela análise de interface;

1.3 Estrutura do trabalho

O desenvolvimento deste trabalho foi estruturado sob a forma de capítulos conforme a seguir: capítulo 1, introduziu a temática com a apresentação do problema da pesquisa, assim como, os objetivos a serem alcançados no desenvolvimento do trabalho. O capítulo 2, descreveu o referencial teórico acerca dos conceitos envolvidos na pesquisa, buscando a sua contextualização. O capítulo 3, foi reservado a descrição dos processos metodológicos desenvolvidos durante a pesquisa. O capítulo 4, foi dedicado à descrição detalhada do processo de concepção, desenvolvimento e validação da proposta utilizados na construção do ambiente tridimensional, com os resultados sendo apresentados no capítulo 5. As considerações finais apresentam-se no capítulo 6, composto de um resumo do trabalho, limitações e dificuldades, bem como, possíveis estudos a serem realizados a partir da conclusão deste.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Conforme Gil (2010), a revisão da literatura tem por objetivo apresentar autores que abordam os aspectos estudados, bem como, as possíveis lacunas existentes, servindo de sustentação teórica para os conceitos desenvolvidos e apresentados durante a realização da pesquisa. Nesta seção, serão abordados temas relacionados à utilização dos mundos digitais virtuais 3D - MDV3D. Desta maneira, a presente seção tem por objetivo apresentar os pressupostos teóricos que embasaram o desenvolvimento da pesquisa.

2.1 Mundos Virtuais

Mundos Virtuais podem ser definidos como comunidades *on-line*, organizadas sob a forma de ambientes simulados por computador, através dos quais os usuários interagem uns com os outros bem como com os objetos lá existentes (BARTLE, 2003). Outra definição é,

Um mundo virtual pode representar fielmente o mundo atual, ou ser algo muito diferente da existência física, desenvolvido a partir de representações espaciais imaginárias, simulando espaços não-físicos, lugares para convivência virtual com leis próprias, onde pessoas são representadas por avatares, os quais realizam ações e se comunicam, possibilitando ampliação nos processos de interação. (SCHLEMMER et al., 2004, p. 110)

Definindo ainda mundo virtual, resumidamente pode ser expresso como "uma rede síncrona e persistente de pessoas, representadas como avatares, facilitada por computadores em rede" (BELL, 2008, p. 2), num espaço imaginário, fictício criado para a convivência e comunicação (BACKES, 2012). Esta definição combina as quatro características essenciais de um Mundo Virtual 3D: sincronia, persistência, rede e mediação por computadores.

Embora a tecnologia tenha avançado de maneira vertiginosa, os processos de interação realizados em alguns setores ainda permanecem distantes desta realidade. Neste contexto, os mundos virtuais visam atingir elevado grau de realismo afim de proporcionar experiências imersivas (MENDONÇA; MUSTARO, 2011), numa ruptura de antigos paradigmas acerca da comunicação, deixando gradativamente de ser "massivo" para ser "interativo" (LÉVY, 1994).

Outro aspecto a ser considerado com a evolução das TIC é a virtualização de processos ultrapassando a limitação espaço temporal, (OVERBY, 2008), (BOSE; LUO, 2011), (YAKHLEF, 2009), (KNIGHTS et al., 2007), estabelecendo-se a máxima de: à qualquer hora e de qualquer lugar.

Como precursores dos mundos virtuais pode-se citar o surgimento nos anos 1980 de

Multi-User Dungeon (MUD), que mais tarde se transformou em *Massively Multiplayer Online Role-Playing Game* (MMORPG) (ACHTERBOSCH; MILLER; VAMPLEW, 2013) como *World of Warcraft* (WARCRAFT, 2014), *City of Heroes* (CITYOFHEROES.COM, 2014), *EverQuest II* (EVERQUEST2.COM, 2014).

Existem várias aplicações para a criação e desenvolvimento de mundos virtuais, como *Active Worlds* (WORLDS, 2013), *Club Penguin* (PINGUIN, 2013), *Habbo Hotel* (HABBO, 2013), *Second Life* (LIFE, 2013), *OpenSimulator* (SIMULATOR, 2013), *OpenWonderland* (WONDERLAND, 2013) e *Baixo Cidade* (CIDADE, 2014).

Considerando que o objetivo deste trabalho é utilização de mundos virtuais 3D no contexto organizacional, os demais tipos de mundos não serão abordados.

2.2 Mundos Virtuais 3D

Em consequência dos avanços tecnológicos, o número de mundos virtuais 3D disponíveis é considerável, porém, visando delimitar a pesquisa, apenas as plataformas *Second Life - SL*, *OpenSimulator - OS* e *OpenWonderland - OW* farão parte da análise.

O SL por ser o mais conhecido (2010b) e objeto de vários estudos, como os apresentados em Backes e Schlemmer (2007), Schlemmer e Oliveira (2008), Voss et al. (2013), Savin-Baden (2013), Ali et al. (2013), Hargis (2014), Schoonheim, Eyden e Wiecha (2014). O OS será analisado pela sua compatibilidade com o SL, o que permite que usuários do SL migrem para o OS facilmente (ÁVILA; AMARAL; TAROUÇO, 2013). Já o OW teve sua inclusão pela sua similaridade com o OS, bem como, outras particularidades descritas na **seção 2.2.4**.

Para uma compreensão mais objetiva acerca de termos utilizados nesta seção, será apresentada a seguir uma relação de alguns considerando as publicações de (REIS, 2014), (VOSS, 2014).

- Avatar: é a representação visual de um utilizador em realidade virtual.
- Inventário: é um conjunto de tudo que o usuário possui, de objetos à *scripts*.
- *Scripts*: são arquivos interpretados pelo simulador de mundos virtuais, cuja função é criar dinamismo entre os objetos. Ou seja, um objeto sem um script é apenas um objeto estático que nada faz. Os *scripts* são os responsáveis por prover interações entre avatar e objetos, seja para fazer um objeto se movimentar com um dado comportamento (ex: um peixe

nadando dentro de um aquário) ou ainda portas se abrindo pelo toque ou aproximação do avatar.

- Região: é uma parte do mundo virtual que por padrão tem o tamanho de 256x256 metros.
- *Software* Cliente: É o *software* utilizado para se conectar no mundo virtual, por exemplo, o Hippo e o próprio cliente do Second Life.
- Mundo Virtual: é o conjunto de várias regiões de tamanho de 256x256 metros, podendo essas regiões serem vizinhas ou não entre si.

2.2.1 Second Life - SL

O SL é "um mundo em 3D no qual todas as pessoas que você vê são reais e todos os lugares que você visita são construídos por gente como você"(LIFE, 2013). As expressões "exploração e descoberta", "repleto de amigos", permitindo "expressão própria", "diversão sem fim" e "inspiração artística", buscam traduzir as características da plataforma, como sendo uma espaço tridimensional composto de vários espaços dispostos em ilhas e terrenos (LIFE, 2013). A plataforma possui aproximadamente 6 milhões de contas, destes, cerca de 40 mil conectam diariamente (VOYAGER, 2014).

O SL foi lançado em 2003 e é um dos ambientes tridimensionais imersivos mais utilizados em atividade, suportando um alto nível de rede social e interação. Para o acesso ao SL faz-se necessário o uso aplicativo Second Life Viewer, denominado visualizador, a figura 1 apresenta o acesso ao SL a partir do referido aplicativo. Além deste, existem outros visualizadores alternativos (SECONDLIFE, 2014a), mas estes, serão abordados em seção específica.

A representação e interação entre os usuários acontece por meio de avatares, entendido como a "representação digital virtual de um humano no MDV3D, criada para agir e interagir nesses mundos, por meio da utilização da linguagem textual, oral, gestual e gráfica, potencializando, dessa forma, as representações das percepções e o sentimento de imersão" (BACKES; SCHLEMMER, 2014, p. 52), que podem assumir qualquer forma que o usuário escolher (e.g. forma humana, animais e outros).

No mundo virtual SL, os residentes² podem explorar ambientes, conhecer, conviver e comunicar-se com outros residentes (usando voz e *chat*), participar de atividades individuais

² No contexto do SL é o termo utilizado para designar os usuários que "habitam" o mundo que possuem conta de acesso.



Figura 1: *Interface do Cliente de Acesso ao SecondLife.*

Fonte: Figura gerada a partir da conta pessoal do Autor

e em grupo. O ambiente é baseado na modelagem tridimensional, cuja base são as formas geométricas, sendo permitido a qualquer usuário a construção de objetos desde que obedecido alguns critérios (e.g permissão de usuário). Aos objetos criados podem-se adicionar algumas funcionalidades (e.g. abrir uma porta, apagar uma luz, etc) através de *scripts* escritos em LSL³ (SECONDLIFE, 2014b).

2.2.2 *Open Simulator* - OS

OS é um servidor de MV3D multiusuário, multiplataforma e *opensource*, com distribuição sob a licença BSD (SIMULATOR, 2013). Ele pode ser usado para criar um mundo virtual semelhante ao SL, podendo ser acessado através de um grande número de clientes denominado *viewers*, tendo como exemplos o *Firestorm* (FIRESTORM, 2014), *Imprudence* (IMPRUDENCE, 2014), *Kokua* (KOKUA, 2014) e *Singularity* (SINGULARITY, 2014). Devido ao grande número de *viewers* e possíveis incompatibilidades, estes serão estudados em seção específica.

O OS pode ser executado em modo *standalone* ou *grid*. No primeiro, o simulador de região e todos os serviços são executados em único processo, através do OpenSim.exe. No modo *grid* os serviços são executados pelo Robust.exe, numa única máquina ou separados em instâncias diferentes e máquinas distintas, neste caso o OpenSim.exe atua unicamente como servidor de região.

³ A *Linden Scripting Language* (LSL) é a linguagem de programação usada para a construção dos *scripts* utilizados nos processos interativos nos ambientes virtuais criados a partir do *Second Life*.

As figuras 2 e 3 apresentam a arquitetura dos dois modos de execução citados anteriormente.

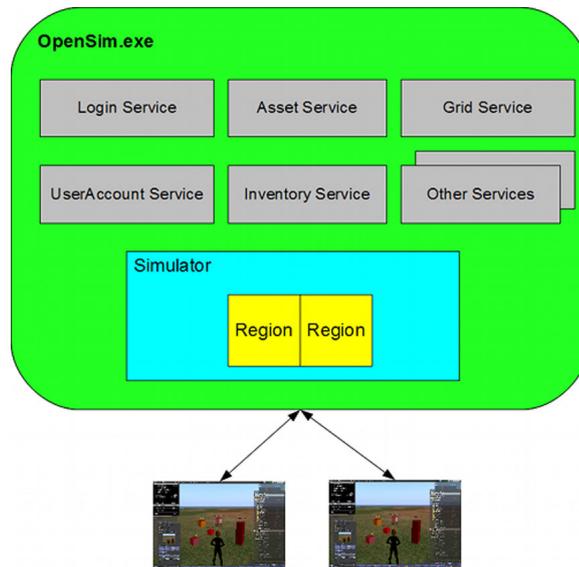


Figura 2: *OpenSim* em execução em modo *standalone mode*.

Fonte: <http://opensimulator.org/>

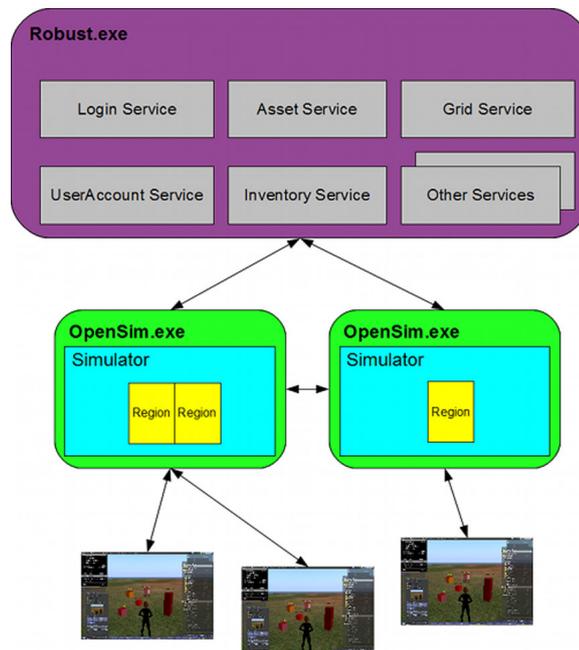


Figura 3: *OpenSim* em execução em modo *grid*.

Fonte: <http://opensimulator.org/>

2.2.3 Open Wonderland - OW

O OW é um *framework* modular, *opensource*, distribuído sob a licença *GPL v2 with the Class path exception*, permitindo que aos software sob esta licença, vinculem em suas bibli-

otecas de recursos aplicações distribuídas sob qualquer licença, sem que a aplicação vinculada fique sujeita a exigência do GPL (GNU, 2013). Destina-se à criação colaborativa⁴ de MV3D, cujas características, permitem comunicação com alto grau de fidelidade garantindo a sensação de imersão (WONDERLAND, 2013).

Na composição do projeto *OpenWonderland*, estão presentes o servidor Darkstar, responsável pelo gerenciamento dos clientes e módulos, o servidor jVoiceBridge, responsável pelo gerenciamento do sistema de som do ambiente, adicionando a sensação realista de imersão pelo sistema de áudio, e jMonkeyEngine – JME (WONDERLAND, 2013), um motor de jogo que fornece o conjunto de APIs gráficas necessárias ao ambiente. A figura 4 apresenta a arquitetura do *OpenWonderland*.

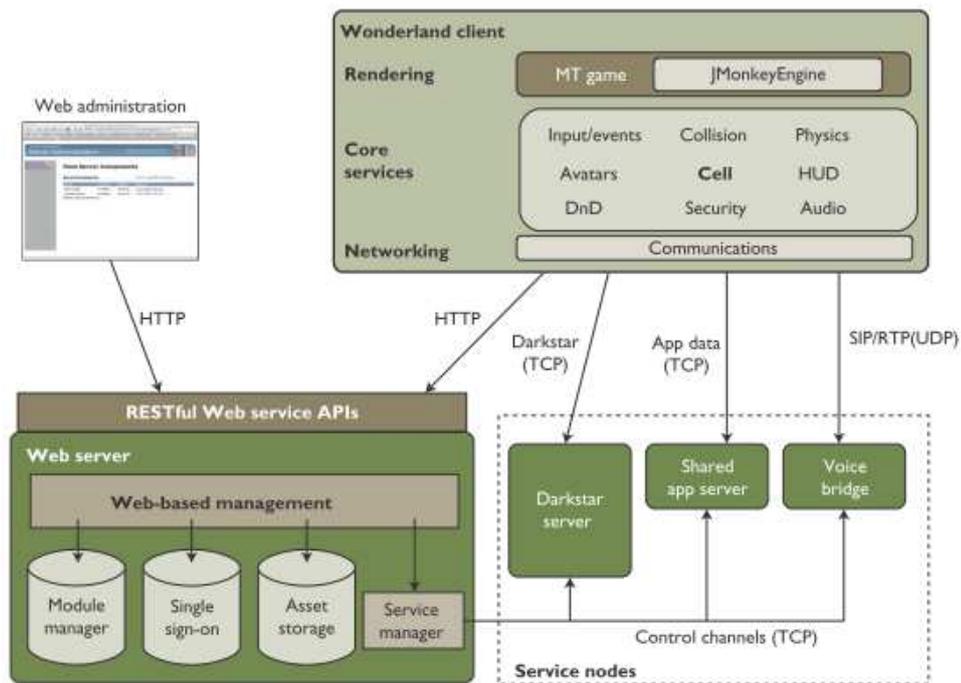


Figura 4: Arquitetura de funcionamento do *OpenWonderland*.

Fonte: (KAPLAN; YANKELOVICH, 2011)

Conforme informações obtidas a partir do site oficial da plataforma, há uma crescente cadeia de ferramentas em torno de JME, incluindo o *Collada loader* (OpenWonderland, 2013) permitindo aos usuários a importação de objetos 3D com extrema facilidade, tais como os encontrados no *Google Warehouse*⁵.

Um diferencial em relação ao OS, é o fato de que os usuários não precisam fazer *down-*

⁴ Por criação colaborativa entende o processo pelo qual todos os agentes criadores possam participar de forma equivalente na plataforma

⁵ Disponível em: <<http://sketchup.google.com/3dwarehouse>>

load de um cliente separado. No momento do primeiro acesso ao servidor o *download* do *software* do cliente é realizado automaticamente, através da tecnologia *Java Web Start*, conforme apresenta figura 5.



Figura 5: Cliente para visualização o *OpenWonderland*.
Fonte: Figura gerada pelo Autor a partir do sistema

As principais características do OW (2013) são:

- Compartilhamento de aplicativos *online*;
- Implantação através de servidor podendo fornecer acesso remoto;
- Escalável permitindo pequenas e grandes implantações;
- Código *Open Source* e Extensível: 100% Java;
- Multi-plataforma: *Windows, Mac OS X, Linux e Solaris*;
- Áudio espacial com atenuação proporcional ao distanciamento, sendo possível integração com a rede telefônica.

Outra característica do OW que vale ressaltar, é o potencial extensível, que permite aos criadores implementar funcionalidades novas aos mundos já existentes ou a criação de mundos completamente novos.

O processo de instalação do OW não apresenta dificuldades, possui tutoriais fáceis de serem seguidos, não exigindo experiência para a implementação de um servidor.

Com relação à inserção de conteúdos, a grande vantagem do OW é que os mesmos podem ser efetivados através do *drag-and-drop*, que consiste em arrastar e soltar os objetos da área de trabalho para o mundo.

OW tem código fonte escrito em *Java*, o que possibilita a total portabilidade do mesmo, com a execução possível a partir de qualquer sistema operacional (*Windows, Mac OS X, Linux e Solares*). No entanto, é necessário fazer-se uma ressalva quanto às aplicações destinadas ao compartilhamento, esta função somente é possível em sistemas operacionais cuja tecnologia está baseada em X Window System ⁶. O X Window System é

[...] um fragmento software que fornece uma interface gráfica ao usuário (GUI) para aplicações e sistemas em uma rede. Ele permite aos usuários executar um programa em sua própria máquina, enquanto ele estava rodando em um servidor [...] A máquina que executa o programa é chamada cliente e a máquina que exibe a saída é chamada servidor [...] A principal vantagem do X Window System é o fato de que o cliente e o servidor não precisam ser executados na mesma máquina. (NEPPELEN-BROEK et al., 2011, p. 4) **Tradução nossa.**

2.2.4 Comparativo entre Mundos

Objetivando-se organizar as informações sobre as três plataformas para construção de MV3D apresentadas anteriormente, elaborou-se a tabela 1 contendo as características relevantes para a tomada de decisão acerca da plataforma mais adequada para a implementação da proposta deste trabalho.

A tabela é resultado da adaptação de informações dos sites das ferramentas .(SIMULATOR, 2013) (WONDERLAND, 2013) (LIFE, 2013) adaptado do trabalho de (WYNNE, 2013).

A primeira característica analisada foi a licença do servidor, considerando que SL possui licença comercial, o mesmo foi excluído da lista de possível plataforma de implantação.

Da análise das duas plataformas restantes, constatou-se grande similaridade entre elas, quando analisado características de licença, versão, criação de objetos, infraestrutura, comunicação entre avatares, autonomia de acessos e compartilhamentos.

A escolha do OW como a plataforma para implementação da proposta realizou-se com base em: (1) possibilidade de integração com outras plataformas, através de implantação de módulos desenvolvidos em linguagem *Java*, sem a necessidade de alteração do código fonte do servidor; (2) cliente de visualização totalmente compatível e nativo, com instalação através do mecanismo *JNLP*, sem necessidade de conhecimentos e treinamentos por parte do usuário final; (3) Facilidade de disponibilização de conteúdo criado a partir de ferramentas externas, inseridas pela função “arraste e solte”, e (4) incorporação de aplicações externas.

Os recursos necessários para a implantação da plataforma, foram estabelecidos tendo como referência os estudos de Kaplan e Yankelovich (2011) e Font et al. (2012).

⁶ Disponível em: <<http://www.x.org/wiki/>>

Características	Mundos Virtuais		
	OpenSimulator	OpenWonderland	SecondLife
Licença do servidor	OpenSource	OpenSource	Comercial
Licença do cliente	GPL	Diversos (Software de terceiros)	Diversos (Software próprio e de terceiros)
Versão Atual	0.5	0.8.0.1	41823
Criação de Objetos	Livre	Livre	Pago
Infraestrutura	Precisa ser construída	Precisa ser construída	Já existentes
Comunicação entre avatares	<i>chat</i> e áudio conferência	<i>chat</i> e áudio conferência	<i>chat</i> e áudio conferência
Acessos e compartilhamentos	Total	Total	Limitada
Linguagem de Programação do Servidor	Java	C#	C#
Linguagem de Programação dos Scripts	Java	LSL, OSSL, C#, Javascript, VB.NET	LSL, OSSL, C#, Javascript, VB.NET
Integração com outras aplicações externas	módulos	Alteração no código	Limitadas ao perfil
Cliente	JNLP	Download e instalação	Download e instalação
Compartilhamento de aplicações 2D	Sim	Sim*	

Tabela 1: Comparativo entre mundos virtuais
 Fonte: Adaptado de WYNNE (2013)

2.3 Viewers para mundos virtuais

Os MV3D que operam na modalidade Cliente/Servidor precisam necessariamente, de um cliente para o acesso e visualização de conteúdos, denominado *viewer*, que conforme Nunes et al. (2013), é uma aplicação computacional com suporte que permite a visualização e a manipulação dos conteúdos existentes no mundo, tais como importação, exportação e demais recursos.

Considerando o número de *viewers* disponíveis para o OS e SL, as suas características específicas e possíveis incompatibilidades, o trabalho de Nunes et al. (2013) apresenta-se como referência para a escolha do *viewer* mais adequado para o acesso aos mundos implementadas a partir do OS e SL.

O OW não apresenta os problemas de *viewer* elencados por Nunes et al. (NUNES et al., 2013), uma vez que, possui um cliente próprio e específico. O acesso ao cliente dá-se por meio

Viewer	Description	Platforms
Firestorm	The next generation viewer from The Phoenix Firestorm Project, Firestorm is based on the LL V3 LGPL code and offers extensive interface customizability including V1 skin options, feature and option rich with 24/7 support.	Win, Linux, Mac
CtrlAltStudio	The CtrlAltStudio Viewer has been set up to try out and share a number of ideas, the first being stereoscopic 3D display.	Win, Mac
Black Dragon	The primary goal of Black Dragon is to enhance and refine the visuals of Second Life as well as having unique design approaches and features.	Win
Alchemy	An experimental Second Life™ viewer striving to be at the forefront of stability, performance, and technological advancement in the open-source metaverse viewer field.	Win, Linux, Mac
Kokua	Kokua is an open source viewer for Second Life and OpenSim-based virtual worlds.	Win, Linux, Mac
Catznip	C'atznip aims to refine and reinvent your window into Second Life. Our focus is stability, usability, privacy and plenty of new original home grown features. It's about taking a fresh look at things and attempting to do them better.	Win, Linux, Mac
Singularity	Singularity strives to combine the beloved look and feel of Viewer 1.23 with the latest and greatest of available technology, and to stay compatible with future Second Life changes and features.	Win, Linux, Mac
Restrained Love	The RLV enhances your experience when you use it in conjunction with RLV-compatible objects, which are able to restrict the user from detaching items, receiving IMs, hearing chat, teleporting etc.	Win, Mac
UKanDo	Yet Another Second Life Viewer!	Win, Linux, Mac

Tabela 2: Relação de viewers
fonte: (LIFE, 2013)

de uma página web, conforme a figura 6, que é gerada e disponibilizada, num endereço web específico, a partir da execução do servidor OW.

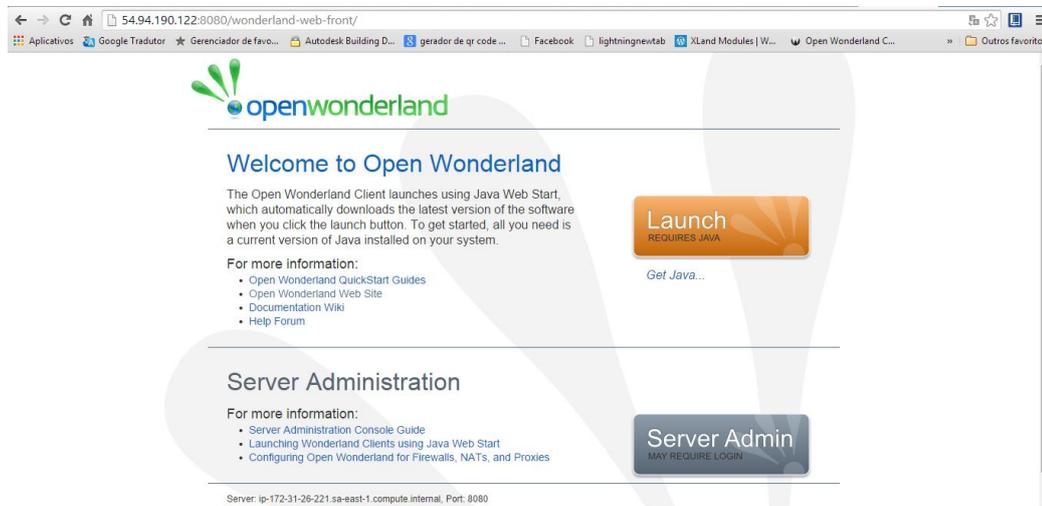


Figura 6: Página web de acesso ao *OpenWonderland*.
Fonte: Figura gerada pelo Autor a partir do sistema

A figura 7 mostra que, uma vez transferido o cliente, toda a alteração que ocorrer, seja nas características do servidor ou nas do cliente, será automaticamente atualizada na máquina do usuário transferindo as atualizações quando da execução do cliente.

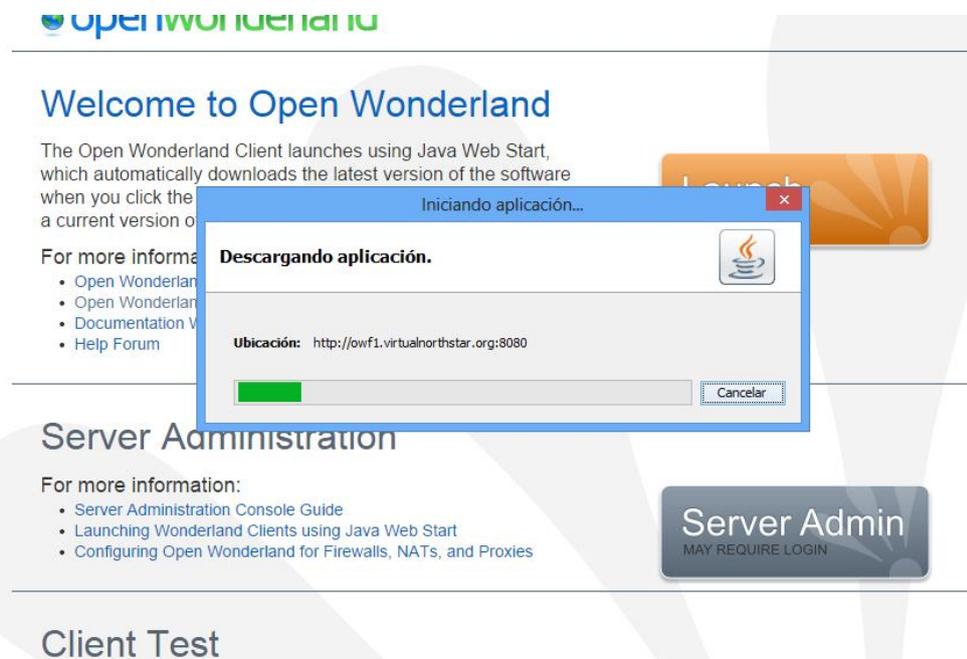


Figura 7: *Download* do cliente do *OpenWonderland*.
Fonte: Figura gerada pelo Autor a partir do sistema

Este tipo de implementação torna a execução do OW um tarefa simples, visto que, com o *Java Web Start*, os clientes só precisam acessar a URL em um navegador da web e instalar a

Java Virtual Machine (JVM), caso seja solicitado.

2.4 Mundos Virtuais e Organizações

O avanço tecnológico transformou a sociedade e economia, com descobertas e invenções que facilitam a vida dos usuários, baratearam custos de produção ou ainda ofereceram novas possibilidades, sejam elas no mercado de trabalho ou no acesso a produtos ou serviços. Neste "novo paradigma técnico econômico" (WERTHEIN, 2000), a economia passa a ser vista sob a ótica do digital, com reflexo nas organizações que, inseridas neste novo espaço de interação transformaram-se em "organizações digitais" uma vez que, conforme Corrêa (2011) a digitalização é inerente ao ambiente organizacional.

A incorporação deste novo ambiente tornou-se obrigatório na estrutura organizacional das empresas que desejam manter-se competitivas e não serem sucumbidas pela concorrência, pois o modelo herdado da era industrial não é mais capaz de responder frente as novas exigências oriundas da sociedade da informação (WERTHEIN, 2000).

O entranhamento das tecnologias ao ambiente organizacional desencadeia o processo de "virtualização organizacional". Esse processo rompe com a forma tradicional de estrutura organizacional e constitui-se num modelo, cujas características, permite transcender as restrições físicas espaciais presentes no anterior. Neste tipo de estrutura as tarefas passam a ser realizadas a distância, reduzindo custos, aproximando clientes, sendo executadas de forma mais prática e ágil (PARDINI et al., 2013).

Este novo modelo também reestrutura as relações de trabalho criando novos conceitos como *Home Office* ou teletrabalho, cujas atividades são realizadas a partir de qualquer lugar do escritório central (PARDINI et al., 2013).

2.5 Mundos Virtuais 3D e suas aplicações

A utilização de MV3D pode ser verificada em diversos campos de atuação. A seguir apresentam-se algumas empregos da plataforma.

Em plataformas educacionais, como ferramenta metodológica, auxiliando nas atividades educacionais, evidencia-se através do relato de experiências em diversas publicações científicas como Kemp e Livingstone (2006), Valente e Mattar (2006), Fetscherin e Lattemann (2008), Kelton (2008), Schlemmer e Oliveira (2008), Backes e Schlemmer (2011), Ibáñez et al. (2011),

Montanari e Borges (2012), Voss et al. (2012) e Berns, Gonzales-Pardo e Camacho (2013).

Já em treinamentos militares, a utilização da tecnologia de MV3D começa a ser implementada conforme apresentam Pereira, Junior e Almeida Sobrinho (2009), Silva e Raposo (2013) e Rosa (2014). Essas plataformas, através de suas características e funcionalidades e, com o auxílio de dispositivos tecnológicos avançados, tornam possíveis simulações de ambientes, confrontos e demais aspectos presentes em situações reais, permitindo aos participantes, alto nível de imersibilidade o que garante a sensação real de combate.

Os treinamentos realizados com esta metodologia, proporcionam maior eficiência e redução de custos, uma vez que, num simulador virtual, os usuários podem fazer e refazer inúmeras vezes uma mesma atividade, em seu tempo e em diferentes contextos, o que na vida real, seria extremamente caro. Um exemplo que expressa perfeitamente a redução de custos, sem a perda da eficiência do treinamento, são as simulações de uso de armas de fogo, que mesmo após realizadas todas as etapas e as suas possíveis repetições, tiro algum foi disparado. (AMC, 2012).

Na área médica, os MV3D constituem-se numa ferramenta capaz de fornecer um ambiente rico para a convivência e troca de experiências. A Ann Myers Medical Center - AMMC (AMMC, 2014), que tem como objetivo educar os estudantes de medicina e enfermagem no ambiente virtual do Second Life. O processo dá-se por meio de reuniões periódicas, em que os alunos recebem orientação dos educadores através de apresentações de caso interativos. São realizadas discussões regulares sob os mais variados temas. A figura 8 apresenta a realização de um curso utilizando o Second Life como ferramenta.

De forma semelhante, Schoonheim et al (2014) em sua pesquisa apresentam a implantação de um projeto piloto, cujo objetivo é apresentar o potencial dos mundos virtuais como ferramenta alternativa nos processos relacionados à educação na área da saúde, com cursos realizados na modalidade à distância, tendo como foco os países em desenvolvimento.

Wiecha (2010a) em seu estudo, apresenta a ferramenta como uma alternativa eficaz para a realização de formação continuada para os profissionais da saúde. MELUS-Palazón et al (2012), conclui que a utilização da ferramenta que permite atividades educativas sejam realizadas com o envolvimento de um maior número de centros de saúde, cujas localizações estão situadas nas mais diferentes posições geográficas, e como consequência, eliminação de custos e eficiência dos recursos educativos.

Outro exemplo da utilização da ferramenta de mundos virtuais aplicados à saúde, é o

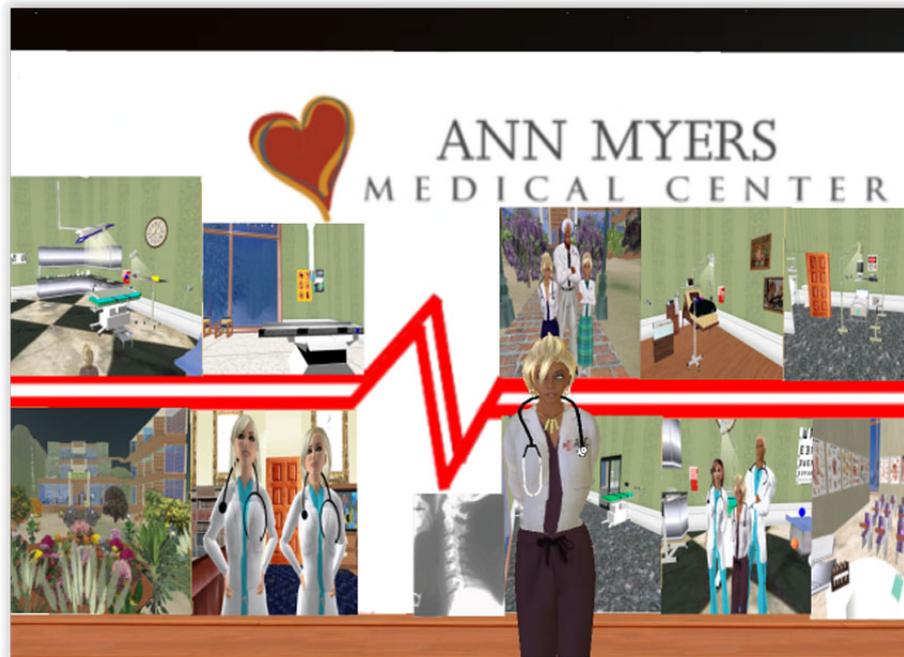


Figura 8: Curso da ANMC sendo ministrado no *Second Life*
 Fonte: <https://ammc.wordpress.com/>

caso da University of Southern California - USC, que através do Institute for Creative Technologies (USC, 2014) utiliza-se do protótipo de um paciente virtual, que baseia-se na simulação de paciente, o que permite a médicos testarem suas habilidades, mediante entrevistas, com a realização de comparativo dos resultados obtidos pela equipe, tendo como referência o mesmo paciente simulado. Ainda segundo o autor, a aplicação desta ferramenta, além de melhorar a aprendizagem sobre os aspectos psicossociais da assistência ao paciente, torna-se possível a interação entre os demais avatares, de pacientes, funcionários e até mesmo familiares dos pacientes em um ambiente seguro.

Nas organizações empresariais, os MV3D constituem-se em ferramentas colaborativas que podem oferecer diversas práticas, no entanto do ponto de vista administrativo se resumem em diminuição de custos com viagens e conferências para treinamento de funcionários (NEVO; NEVO; CARMEL, 2011). Das empresas que executam atividades corporativas em MV3D podem-se citar *IBM, SIEMENS, SUN* (MORGAN, 2009) (FREIRE; ROLIM; BESSA, 2010).

Nesta categoria de mundos virtuais insere-se o 3D ICC - "*3D ICC's Immersive Terf™ platform is part Collaboration, Part 3D Gaming.... All business!*" (3DICC, 2014), uma ferramenta imersiva construída orientada para os negócios.

Outra experiência de utilização do MV3D em espaços corporativos é o *software CO-*

MOS⁷ Walkinside da SIEMENS. Este, converte os dados de engenharia, até mesmo de sistemas industriais mais complexos, como refinarias, plataformas de perfuração em alto mar e indústrias químicas, em modelos 3D realistas. A utilização de modelos 3D, gerados a partir deste *software*, permite que o processo de instalações de peças e equipamentos complexos tornem-se ações mais seguras e eficientes (SIEMENS, 2014).

No artigo de Backes e Schlemmer (2007) é discutindo a formação de professores mediante a realização de atividades complementares a partir dos mundos virtuais - MV. Objetivou a compreensão do ensino e aprendizagem identificando o potencial desta tecnologia no processo educativo. O treinamento adicionou a tecnologia de mundos virtuais combinado com as comunidades virtuais de aprendizagem, o que forneceu a importante evidência da contribuição da utilização dos MV como mecanismo incentivador auto-reflexão sobre o ensino e aprendizagem.

Martins (2012) em seu trabalho, apresenta o uso de aplicações multimídia na disciplina de História de Artes e Cultura com o objetivo de permitir aos estudantes situações motivacionais que promovam a aprendizagem significativa, buscando entender os efeitos das novas tecnologias no processo de ensino e aprendizagem. A análise buscou verificar o impacto do uso dos mundos virtuais 3D no processo educativo, e os resultados obtidos nos exames nacionais apresentaram um indicador favorável à utilização desta tecnologia.

Em Greis (2012) os mundos virtuais são utilizados como recurso pedagógico para apresentação de conteúdos educacionais pela aplicação da simulação na disciplina de física. A aplicação dos MV constitui-se no desenvolvimento de um simulador de fenômenos físicos, tendo como objeto de estudo a colisão de dois corpos. O simulador visou ajudar os alunos a observar o fenômeno e entender melhor os conceitos associados capacitando-os diante de situações problema a identificarem possíveis alternativas.

O artigo de Voss (2013) propõe a construção de um laboratório virtual para o ensino de redes de computadores no mundo virtual 3D *opensim* e a integração como o *moodle* através do *sloodle*. O desenvolvimento da proposta constitui-se na abordagem de conteúdos a respeito de redes num ambiente consciente do contexto, tendo com base o laboratório virtual ASTERIX (MEDINA, 2004), que visa atingir uma aprendizagem significativa mediante as diferentes informações de contexto dos usuários, tais como: estilo cognitivo, tecnologia utilizada, experiência e qualidade do contexto. Além dos já mencionados, a utilização dos MV3D aplicados no processo educacional é apresentado em vários relatórios de experiências

⁷ Disponível em: <http://w3.siemens.com/mcims/plant-engineering-software/en/comos-lifecycle/comos-walkinside/pages/default.aspx>

em publicações (KEMP; LIVINGSTONE, 2006) (VALENTE; MATTAR, 2006) (FETSCHERIN; LATTEMANN, 2008) (KELTON, 2008) (SCHLEMMER; OLIVEIRA, 2008) (BACKES; SCHLEMMER, 2011) (IBÁÑEZ et al., 2011) (MONTANARI; BORGES, 2012) (VOSS et al., 2012) (BERNS; GONZALES-PARDO; CAMACHO, 2013).

Como mencionado no capítulo 1, a aplicação dos MV3D nas organizações abrange vários aspectos, como por exemplo em conferências para treinamento de funcionários, gerando diminuição de custos com viagens, a utilização desta tecnologia por ser vista em organizações como *IBM*, *SIEMENS*, *SUN* (MORGAN, 2009) (FREIRE; ROLIM; BESSA, 2010).

Numa correlação mais direta a proposta da pesquisa, apresenta-se o *software* Cosmos Walkinside da SIEMENS, cuja função é converter os dados de engenharia, em modelos 3D realísticos, permitindo-se segurança e eficiência, nos processos de construção e simulação de peças em equipamentos industriais, a serem aplicados na indústria petrolífera.

Embora sendo uma afirmação ousada, e de certa forma pretensiosa, a proposta pode ser considerada inédita, se considerados os objetivos a serem alcançados.

2.6 Usabilidade e Qualidade

A usabilidade, segundo Nielsen (2003), é um atributo de qualidade que avalia o grau de facilidade que os usuários encontram ao utilizar uma interface, sendo a utilidade do sistema quantificada através de um conjunto de cinco aspectos:

1. Apreensibilidade ou facilidade de aprendizagem: mede a facilidade de utilização da interface quando os usuários entram em contato pela primeira vez com o sistema. O usuário deve ter condições de aprender a interagir com o sistema de forma natural, independentemente de seu nível de habilidade e conhecimento sobre sistemas computacionais.
2. Eficiência ou facilidade de utilização: avalia a rapidez com que os usuários realizam a tarefa proposta.
3. Facilidade de memorização: os comandos para a execução de tarefas devem ser de fácil memorização, para quando os usuários voltarem a utilizar o sistema não tenham que aprender tudo novamente.
4. Geração de poucos erros: o número de erros gerados pela utilização do sistema deve ser baixo. Erros neste contexto, são ações que não retornam o resultado esperado.

5. Satisfação: o uso do sistema deve ser agradável a ponto de que o usuário fique satisfeito ao usá-lo.

2.6.1 Avaliação de Usabilidade

2.6.1.1 DECIDE

No planejamento de uma avaliação, independentemente do método a ser utilizado, Preece, Rogers e Sahrp (2005) propõem, para os avaliadores menos experientes, a utilização do *framework* DECIDE como guia no desenvolvimento da avaliação expresso nos pontos a seguir:

1. **Determinar** (*Determine*) as metas gerais que norteiam o processo avaliativo, tendo como objetivo responder às seguintes perguntas: Quais são as metas principais da avaliação? Quem quer e por que quer? Para que essas perguntas possam ser respondidas com maior facilidade e confiabilidade, os autores afirmam que o avaliador precisa entender as necessidades dos usuários, identificar a metáfora que baseia o design, certificar-se que a interface final é consistente, investigar o grau de influência da tecnologia nas práticas do trabalho e por fim identificar a existência de alguma melhoria na interface para um aumento da usabilidade.
2. **Explorar** (*Explore*) - A operacionalização das metas da avaliação, segundo os autores, é alcançada pela resposta de perguntas específicas que satisfaçam estas metas, evitando-se perguntas genéricas que não contribuem para o processo avaliativo, tais como "a interface com o usuário é pobre?".
3. **Escolher** (*Choose*) - Após cumpridas as etapas anteriores, os autores estabelecem a necessidade de escolha do paradigma e as técnicas de avaliação para o alcance das metas da avaliação, que serão alcançadas mediante a resposta das perguntas operacionais.
4. **Identificar** (*Identify*) - Este ponto trata das questões práticas a serem observadas para o bom andamento da avaliação que, segundo os autores, incluem usuários, equipamentos, cronograma, orçamentos e especialidade do avaliador. Todas essas questões precisam ser consideradas atentamente, uma vez que, influenciam diretamente na manutenção da técnica escolhida, ou uma possível adaptação ou troca.
5. **Decidir** (*Decide*) - Como em todo o experimento, e em especial os que envolvam seres humanos, existe a necessidade de se observar questões éticas. Para os autores alguns

procedimentos precisam ser adotados, tais como: a informação aos participantes dos objetivos da pesquisa, a confidencialidade dos dados coletados que envolvam informações financeiras ou de saúde, a possibilidade de interrupção da avaliação a qualquer momento a pedido do usuário.

6. **Avaliar** (*Evaluate*), interpretar e apresentar os dados – Nesta etapa são tomadas decisões referentes a que dados coletar, como analisá-los e como apresentar as conclusões. Para os autores, embora a técnica escolhida já determine que dados devem ser coletados, outras questões devem ser tratadas tais como: a técnica utilizada é confiável? Os dados serão analisados estatisticamente? Os dados são representativos? Existe algum tipo de distorção nos dados coletados?

Considerando a importância do *framework* DECIDE, no apoio à elaboração do planejamento e execução de avaliações relacionadas à usabilidade, neste trabalho, o mesmo será utilizado como norteador no processo avaliativo.

2.6.1.2 Percurso Cognitivo

O percurso cognitivo, segundo Barbosa e da Silva (2010) é um método de avaliação de usabilidade de *interfaces* no contexto de tarefas, cujo objetivo é avaliar a facilidade de aprendizagem da *interface*. Avaliando a interação homem-computador - IHC analisa-se a correspondência entre o modelo conceitual dos usuários e a imagem do sistema. Os autores continuam dizendo que este método baseia-se na preferência das pessoas em querer "aprender fazendo". O percurso, segundo Barbosa e da Silva (2010) serve de guia para inspeção da *interface* pelas tarefas dos usuários, passando tarefa por tarefa, colocando-se no papel de usuário para verificar como a interação de fato acontece.

Para Barbosa e da Silva (2010) o método é composto de cinco atividades: preparação, coleta de dados, interpretação, consolidação e relato dos resultados. A tabela 3 apresenta de forma resumida as atividades necessárias à execução de uma avaliação a partir do percurso cognitivo. Para cada ação Barbosa e da Silva (2010) propõem que o avaliador responda a quatro perguntas básicas, com o objetivo de descobrir possíveis problemas que poderão ocorrer durante a interação com os usuários reais.

A lista a seguir apresenta as perguntas básicas::

- O usuário tentará atingir o efeito correto?

Atividade	Tarefa
Preparação	<ul style="list-style-type: none"> ● identificar os perfis de usuários ● definir quais tarefas farão parte da avaliação ● descrever as ações necessárias para realizar cada tarefa ● obter uma representação da interface, executável ou não
Coleta de dados e interpretação	<ul style="list-style-type: none"> ● percorrer a interface de acordo com a sequência de ações necessárias para realizar cada tarefa ● para cada ação enumerada, analisar se o usuário executaria a ação corretamente, respondendo e justificando resposta às seguintes perguntas <ul style="list-style-type: none"> - O usuário vai tentar atingir o efeito correto? (Vai formular a intenção correta?) - O usuário vai notar que a ação correta está disponível? - O usuário vai associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir? - Se a ação for executada corretamente, o usuário vai perceber que está progredindo na direção de concluir a tarefa? ● relatar uma história aceitável sobre o sucesso ou falha em realizar cada ação que compõe a tarefa
Consolidação dos resultados	<ul style="list-style-type: none"> ● sintetizar resultados sobre: <ul style="list-style-type: none"> - o que o usuário precisa saber a priori para realizar as tarefas - o que o usuário deve aprender enquanto realiza as tarefas - sugestões de correções para os problemas encontrados
Relato dos resultados	<ul style="list-style-type: none"> ● gerar um relatório consolidado com os problemas encontrados e sugestões de correção

Tabela 3: Atividades do método de percurso cognitivo
fonte: (BARBOSA; SILVA, 2010)

- O usuário perceberá que a ação correta está disponível?
- O usuário conseguirá associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir?
- Se a ação correta for realizada, o usuário perceberá que está progredindo para concluir a tarefa?

3 METODOLOGIA

O presente projeto de pesquisa, do ponto de vista de sua natureza conforme Gil (1991), caracteriza-se por uma pesquisa aplicada, pois tem por objetivo gerar conhecimentos para a aplicação prática.

Do ponto de vista da abordagem do problema, conforme Gil (1991), é uma pesquisa qualitativa, pois visa estabelecer uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito com objetividade e subjetividade tendo o processo e o seu significado com focos principais da abordagem.

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, conforme Gil (1991), caracteriza-se por uma pesquisa experimental com a determinação do objeto e o estabelecimento de variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definem-se formas de controle e de observação do efeito que a variável produz no objeto.

O desenvolvimento da proposta envolveu diversas atividades caracterizadas em duas etapas interligadas. A primeira consistiu na coleta do referencial teórico buscando sustentar e contextualizar os conceitos utilizados no trabalho e na análise das plataformas. Pertenceu ainda a esta etapa, o estabelecimento da infraestrutura necessária do servidor de hospedagem.

A segunda etapa consistiu da instalação do OW, da modelagem dos objetos e da construção dos módulos de integração.

Para a instalação utilizou-se uma instância alocada na Amazon Web Services (AWS), um serviço de "computação em nuvem" da Amazon. Para a análise dos mundos, testes e implantação inicial, criou-se uma instância na nuvem com 1Gb de memória RAM. O Sistema Operacional utilizado foi o *Linux Ubuntu 64 bits* com *Java JDK 8* instalado. A instalação do OpenWonderland deu-se a partir do *download* do binário wonderland.jar. No entanto, para a implementação das adequações propostas, a execução passou a ser realizada através da compilação do código fonte disponível na página do projeto.⁸

Para a implantação final, análise e avaliação, foi utilizado o mesmo serviço de infraestrutura da implantação inicial. Para se estabelecer a configuração adequada, adotou-se como referência o trabalho de Font et. al. (2012) que a partir de testes, determinou um coeficiente de variação de demanda relacionado ao incremento de usuários no sistema.

Embora a inserção dos objetos no OW seja fácil, com a possibilidade de utilização de

⁸ Disponível em: <<https://code.google.com/p/openwonderland/wiki/>>

objetos prontos e disponíveis para download, como por exemplo, os encontrados no *Google Warehouse*, optou-se por modelar os objetos para uma melhor adaptação dos mesmos aos objetivos do trabalho. Para a modelagem foram selecionados os softwares *SketchUp* (Sketchup, 2013) e *Blender* (Blender, 2013), cuja escolha foi a determinada pelo tipo licença sob a qual os mesmos são distribuídos, *free* para o *SketchUp* e *opensource* para o *Blender*.

A integração entre o mundo virtual e o mundo real ocorreu pelo acesso, através do OW, do sistema de oferta de disciplinas e do sistema de matrículas. No primeiro ocorreu a disponibilização das disciplinas a serem cursadas pelos alunos, mediante a alocação de um docente e um horário numa disciplina. No segundo ocorreu a alocação da disciplina ofertada na matrícula de cada aluno. Para tanto foram criados os módulos *ow_oferta* e o *ow_matricula*.

O módulo *ow_oferta* realiza a integração parcial do mundo virtual com o sistema acadêmico permitindo que cada docente possa solicitar a sua oferta de disciplina, e esta, seja implementada efetivamente no mundo real.

O *ow_matricula* integra parcialmente o mundo virtual ao sistema de matrículas, permitindo que os alunos possam realizá-las a partir do ambiente virtual.

A estrutura arquitetônica do ambiente foi composta de sete microambientes, recepção, sala de reuniões, sala de conferências, biblioteca, sala de entretenimento, secretaria e sala de avaliação. Todos os ambientes encontram-se descritos e detalhados no capítulo 4.

Após concluídas as etapas de modelagem e implantação, a proposta foi submetida ao processo avaliativo. Utilizou-se *framework* DECIDE como guia de planejamento, execução, coleta, interpretação e apresentação dos dados, cuja abordagem foi tratada na seção 2.6.1.1. Para a avaliação utilizou-se o percurso cognitivo descrito na seção 2.6.1.2.

3.1 Aspectos Éticos

A presente pesquisa quanto aos aspectos éticos orientou-se pelas diretrizes e normas regulamentadoras estabelecidas na resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, no que se refere pesquisa envolvendo direta ou indiretamente seres humanos.⁹

O trabalho por tratar-se de um pesquisa indireta não ofereceu riscos aos seres humanos, pois a forma de obtenção de dados deu-se por meio de aplicação de um formulário cuja função foi estabelecer parâmetros que atestem a satisfação do usuário quanto a utilização do sistema.

⁹ Acesso em: <http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf>

4 SECRETARIA VIRTUAL

A presente pesquisa teve por objetivo o desenvolvimento de um MV3D, denominado "*3D Virtual Space of the Academic Secretariat - 3DVS^{AS}*", constituindo-se numa ferramenta de comunicação e execução de tarefas administrativas mediante a integração do mundo virtual com o mundo real, pela interação de avatares. A implantação do 3DVS^{AS}, apresentou-se como uma nova forma de execução de processos relacionados aos serviços oferecidos pela secretaria acadêmica do PPGI/UFSM.

Para a realização deste trabalho, foi necessário uma análise dos processos desenvolvidos pela secretaria acadêmica do curso em seu modelo atual, para a posterior disponibilização no mundo virtual.

Dentre os vários processos desenvolvidos na secretaria, o de oferta de disciplina e o de matrícula foram escolhidos para a sua disponibilização no mundo virtual. A escolha baseou-se no número de usuários a utilizar. O primeiro é utilizado por todos os docentes e o segundo por todo o corpo discente. Este fato permite que o processo avaliativo possa ser realizado com uma maior representatividade.

Uma vez analisados e escolhidos os processos a fazerem parte da secretaria virtual, passou-se à escolha de qual plataforma seria viável para a implantação de tal sistemática. A escolha da plataforma levou em consideração quatro aspectos determinantes: integração com outras plataformas, cliente de visualização, inserção de conteúdo e incorporação de aplicações externas.

Dos aspectos analisados, o primeiro foi determinante na escolha da plataforma, pois considerando o objetivo da pesquisa, o *openwonderland* permite que o processo de integração com outras plataformas seja realizado através do desenvolvimento de módulos para tal fim, com a utilização da linguagem de programação *Java*. Os demais aspectos utilizados na escolha da plataforma encontram-se descritos na seção 2.2.4

Terminada a fase de escolha da plataforma passou-se à análise da infraestrutura necessária à implantação da proposta. No levantamento de necessidades operacionais foram considerados quatro aspectos: custo, flexibilidade, portabilidade e recursos humanos. Na análise de custo foi considerada a necessidade de aquisição de equipamento capaz de suportar a implantação. A flexibilidade diz respeito a possibilidade de alteração na capacidade de processamento e armazenamento entre outros parâmetros computacionais sem a necessidade de aquisição de no-

vos equipamentos. Com relação a portabilidade o determinante é o acesso a partir de qualquer lugar. O último aspecto considerado foi a diminuição da necessidade de profissional da área de TI para a manutenção dos servidores.

Considerando todos os aspectos relacionados anteriormente, a *cloud computing* consegue satisfazer todos esses requisitos.

Após terem sido realizados preparativos tais como: análise dos processos que compõem a atividade da secretaria em seu modelo atual; determinação dos processos a serem disponibilizados no ambiente; escolha da plataforma de MV3D; viabilização de infraestrutura para suportar a hospedagem do ambiente; instalação e configuração do *OpenWonderland*, passou-se efetivamente ao desenvolvimento da proposta.

Definiu-se a estrutura arquitetônica do ambiente, através da disposição dos espaços dentro do mundo virtual. A distribuição foi realizada tendo como perspectiva permitir uma maior interação entre os participantes, através da conexão visual entre as construções conforme apresenta a figura 9.

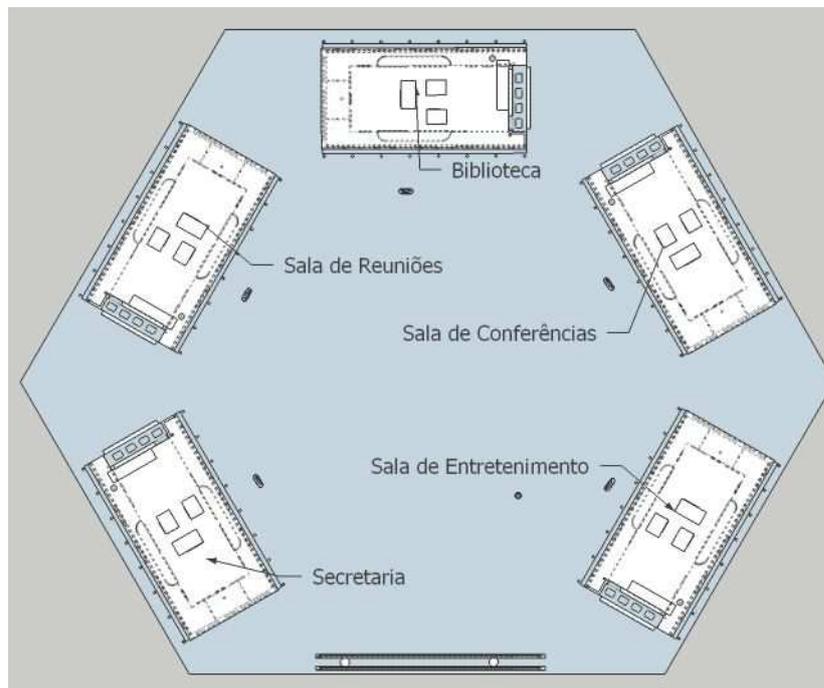


Figura 9: Planta baixa da arquitetura do ambiente

Fonte: Figura gerada pelo Autor

A organização espacial no *OpenWonderland* é semelhante ao *OpenSimulator* e ao *SecondLife*. No caso do OS e SL, o espaço destinado à movimentação e interação dos avatares bem como a alocação dos objetos tridimensionais denomina-se região ou ainda, "é um pedaço quadrado de terra que pode conter uma ilha, montanhas, uma planície, edifícios, etc, ou apenas

um oceano" (SIMULATOR, 2013).

Já no OW este espaço denomina-se "mundo". Outra diferença importante refere-se ao conceito de propriedade, enquanto que no OS e SL os usuários são proprietários de suas regiões, no OW não existe um proprietário mas restrições de acesso a objetos determinados por políticas de segurança estabelecidas através de grupos de acesso.

A arquitetura de sistema do OW permite que, num único servidor, possam ser criados e disponibilizados vários mundos acessíveis através de "marcadores" conforme figura 10.

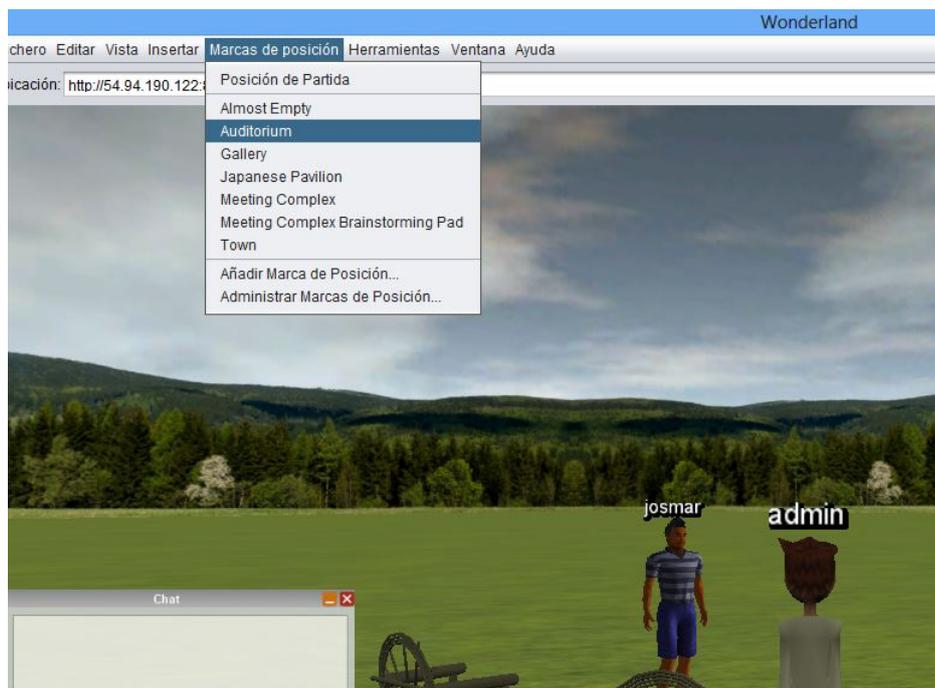


Figura 10: *Placemarks*: navegação local e entre mundos
 Fonte: Figura gerada pelo Autor a partir do sistema

4.1 Ambientes da Secretaria

Como demonstrado na planta baixa do projeto pela figura 9, o mesmo foi composto de 5 ambientes: secretaria, sala de reuniões, biblioteca, sala de conferências e sala de entretenimento, além de dois ambientes ocultos, a sala de recepção e a sala da avaliação. Abaixo, segue a descrição de cada ambiente, bem como dos scripts para demonstração da funcionalidade com o respectivo ambiente.

4.1.1 Secretaria

A Secretaria controla e organiza diversos aspectos da vida dos alunos. Dentre os serviços desenvolvidos estão: manter o controle acadêmico dos alunos; receber, arquivar e distribuir documentos relativos às atividades didáticas e administrativas; organizar e manter atualizada a coleção de leis, portarias, circulares e demais documentos que possam interessar ao programa; orientar o corpo discente quanto aos procedimentos para realização da matrícula e outras atividades do programa.

Os serviços de oferta de disciplinas e matrícula foram selecionados para integrarem os processos disponíveis a partir do ambiente tridimensional 3DVS^{AS}. Estes processos foram escolhidos em virtude da sua grande importância relacionado ao alto grau de interação necessário a realização de suas atividades.

Como já mencionado a proposta contempla duas situações para a realização das tarefas escolhidas. Na primeira situação as tarefas são realizadas mediante a utilização do sistema atual. Neste, o processo de matrícula é realizado a partir da web, utilizando o portal do aluno, cuja tela principal é apresentada pela figura 11.

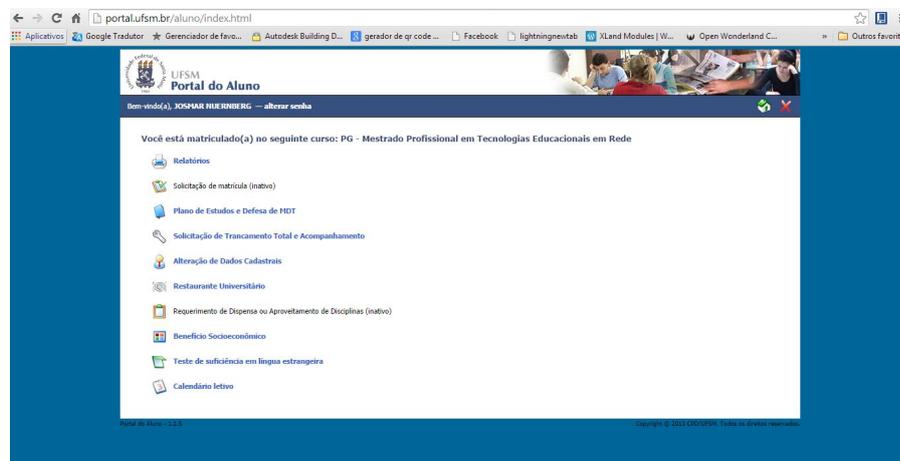


Figura 11: Portal do aluno

Fonte: Figura gerada pelo Autor a partir do sistema '

O portal é o mecanismo pelo qual o aluno gerencia toda a sua vida acadêmica, como solicitação de matrícula, emissões de relatórios (atestado de matrícula, histórico escolar), solicitação de defesa de dissertação entre outros. Todas essas informações são armazenadas em banco de dados permitindo-se assim a integração com outros mecanismos mediante o desenvolvimento de interfaces de acesso o banco de dados.

Com a implantação do 3DVS^{AS} foram implementadas as funções: ow_oferta, módulo

que permite a solicitação e visualização da oferta de disciplinas e *ow_matricula*, que permite a realização de matrícula por parte dos alunos dentro do mundo virtual. As figuras 12 e 13 apresentam de forma geral o funcionamento de ambos os módulos respectivamente, tanto no mundo real como no modo virtual.

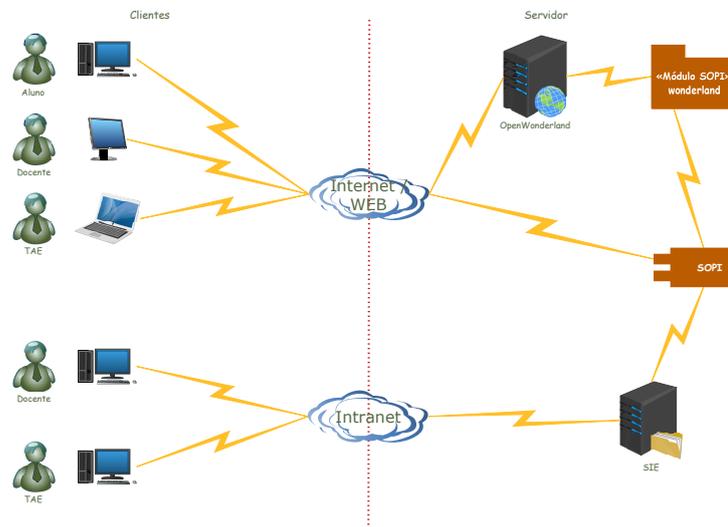


Figura 12: Oferta de Disciplinas - diagrama de estrutura
Fonte: Figura gerada pelo Autor a partir do sistema

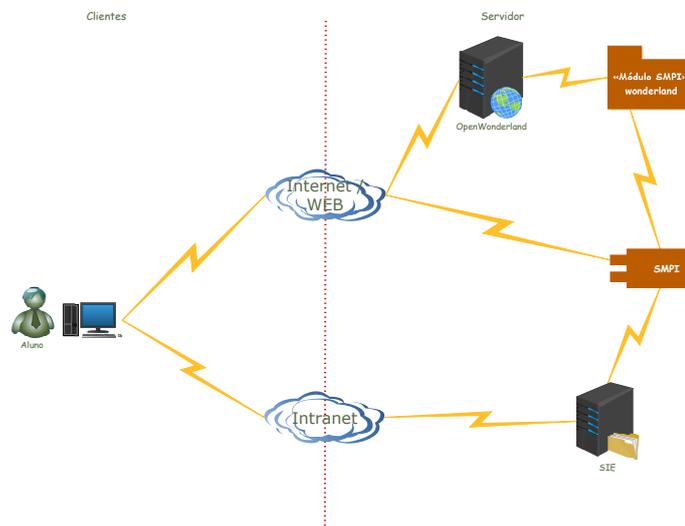


Figura 13: Matrícula - diagrama de estrutura
Fonte: Figura gerada pelo Autor a partir do sistema

O módulo *ow_oferta* teve como base o módulo *cdplayer*, o qual permite o compartilhamento de músicas no formato mp3 entre os participantes do mundo. Podem ser executadas três ações a inclusão, exclusão e audição da música compartilhada. As informações geradas a partir do módulo são gravadas em um banco de dados, que no caso deste módulo é o *MySQL*. Tal metodologia facilitou o desenvolvimento pela similaridade das funções, uma vez o módulo

desenvolvido também utiliza-se de um banco de dados. O cerne da integração baseia-se na execução de *scripts sql* embutidos em códigos *java*, ou seja, o sistema dentro do mundo acessa dados reais gerados a partir de sistema real armazenados em um banco de dados. Os dados referente a oferta foram armazenados na tabela *tb_oferta*, cujos dados possuem relacionamento com as tabelas *tb_docente* e *tb_disciplinas* bem como os dados referente a dia, hora de início e término de cada aula.

O processo de cadastro da oferta ocorreu a partir da escolha por parte do docente de uma disciplina, oriunda do rol de disciplinas do currículo do programa. Ao realizar esta atividade o módulo captura a matrícula do docente, o id da disciplina, dia, hora de início e término da disciplina inserido-os na *tb_oferta* mediante a combinação da linguagem *sql* e *java*, conforme fragmento do código apresentado na figura 14.

```

255     try {
256         conn = getConnection();
257         CallableStatement csSalva = (CallableStatement) conn.prepareCall("{call ADDOferta(?,?)}");
258         csSalva.setString(1, idDisciplina);
259         csSalva.setString(2, idDocente);
260         csSalva.setString(3, Dia);
261         csSalva.setString(4, Inicio);
262         csSalva.setString(5, Termino);
263         csSalva.execute();
264         conn.close();
265     } catch (SQLException ex) {
266         System.out.println("Erro 1 - ADDOferta.java " + ex.toString());
267     }
268     hud.setVisible(false);

```

Figura 14: Fragmento do código do Módulo de Oferta

Fonte: Figura gerada pelo Autor a partir do sistema

O módulo *ow_matricula*, igualmente foi desenvolvido a partir do módulo *cdplayer*. Os dados que foram coletados a partir da id da oferta selecionada e da matrícula do aluno, foram armazenados na tabela *tb_matricula*. Esta operação foi realizada parte via código *java* e parte via comandos de linguagem *sql* conforme figura 15.

Da mesma forma, ambos os processos são realizados no aplicativo *web*, onde qualquer alteração feita, seja no mundo virtual ou na plataforma *web*, se replicará em ambas a situações.

Os dois módulos descritos são executados a partir do ambiente tridimensional da secretaria. Para o acesso aos mesmos os usuários deverão seguir necessariamente os seguintes passos:

1. Acessar a página do ambiente para o download do cliente de visualização e execução do mundo virtual, disponíveis no endereço: <https://200.132.35.63:8080>.

```

232     try {
233         conn = getConnection();
234         CallableStatement csSalva = (CallableStatement) conn.prepareCall("{call ADDMatricula(?,?)");
235         csSalva.setString(1, idAluno);
236         csSalva.setString(2, Oferta);
237         csSalva.execute();
238         conn.close();
239     } catch (SQLException ex) {
240         System.out.println("Erro 1 - ADDMatricula.java " + ex.toString());
241     }
242     hud.setVisible(false);
243

```

Figura 15: Fragmento do código do Módulo de Matrícula

Fonte: Figura gerada pelo Autor a partir do sistema

2. Realizar as configurações de segurança necessárias ao funcionamento do aplicativo JLNP.
3. Realizar o login de acesso mediante a informação de login e senha.¹⁰
4. Acessar o ambiente da secretaria onde estão localizados os dois módulos.
5. Acessar os módulos mediante o *clic* no totem respectivo. Este procedimento retorna uma janela com as informações correspondentes à categoria do usuário. No caso do docente ao serem informados login e senha durante o processo de *logon* o módulo retorna o id do usuário o qual está relacionado a todos os dados gerados durante o acesso ao ambiente. Este procedimento garante que toda e qualquer informação seja atribuída respectivamente ao usuário ligado. No caso específico do módulo de oferta, serão retornadas informações correspondentes ao respectivo docente.

Como já mencionado o processo de integração torna possível a manipulação das informações por ambos modos de operação, o 2D (modelo atual) e o 3D (modelo proposto). Como os dois modelos utilizam um banco de dados para armazenar as informações, o processo de integração ocorreu pelo desenvolvimento de aplicações capazes de acessar e manipular os dados armazenados. O referenciamento do usuário que está acessando o ambiente é obtido através de "*username = System.getProperty("myusername");*", este fragmento de código set identifica o nome do usuário e armazena na variável *username* o que corresponde o identificador único do usuário no sistema o que permitiu que qualquer ação do usuário fosse atribuída unicamente ao mesmo.

¹⁰ Estes dados não puderam ser sincronizados como o banco de dados existente sendo necessário a criação de dados novos independentes existentes no banco.

4.1.2 Sala de reuniões

Destinado a reuniões, principalmente do colegiado do programa, com funções que permitem gravação de áudio e acesso aos arquivos digitais das atas das reuniões. A gravação de áudio é realizada pelo módulo *audio recorder* que armazena *tapes*, em formato *mp3*, numa biblioteca específica.

As funcionalidades apresentadas neste ambiente visam garantir que, mesmo que reuniões ocorram à distância os participantes sintam-se imersos e possam interagir uns com os outros como se estivessem realmente presentes localmente. A figura 16 apresenta a sala de reuniões.



Figura 16: Sala de Reuniões

Fonte: Figura gerada pelo Autor a partir do sistema

4.1.3 Biblioteca

Neste ambiente os usuários têm acesso a todas as publicações referentes ao Programa, tendo como principal material disponível as dissertações desenvolvidas no mesmo. Os materiais a serem disponibilizados neste ambiente podem ser gravados em vários formatos de mídias possíveis (e.g. *.pdf*, *.avi*, *.mp4*, *.jpg*). A figura 17 apresenta o acesso ao texto de uma dissertação arquivada no formato *.pdf*.



Figura 17: Sala da Biblioteca
 Fonte: Figura gerada pelo Autor a partir do sistema

4.1.4 Sala de conferências

É um ambiente com recursos de projeção de áudio, vídeo e imagens. O recurso de áudio é implementado pelo módulo *CD Player* que permite adicionar a *URL* de um arquivo *mp3* para uma lista de compartilhamentos. Em relação ao vídeo é possível, através do *drag-and-drop* (arraste e solte), arrastar um vídeo da área de trabalho para dentro do mundo, sendo exibido num painel.

Dos vários formatos suportados incluem-se *wmv*, *3gp*, *asf*, *ogg*, *mpeg4*, *mov*, *flv*, e *avi*, como apresentado na figura 18. Outro recurso presente nesta sala é o de imagens, através do módulo *Photo Album*, pelo qual os usuários podem fazer o *upload* de suas fotos e pendurar o álbum na parede do ambiente.

4.1.5 Sala de entretenimento

Ambiente destinado ao entretenimento permitindo o acesso a vídeos e músicas através dos módulos já descritos anteriormente.

4.2 Acesso ao ambiente

O acesso ao mundo virtual criado a partir do *OpenWonderland* ocorre de duas maneiras, a primeira sem restrição, apenas com o fornecimento de um nome sem necessidade de cadastro.



Figura 18: Sala de Conferências
Fonte: Figura gerada pelo Autor a partir do sistema



Figura 19: Sala de Entretenimento
Fonte: Figura gerada pelo Autor a partir do sistema

A segunda, a partir da implantação do módulo de segurança, para o acesso são necessários o fornecimento de usuário e senha previamente cadastrados pelo portal *web* de administração.

Visando facilitar o processo de credenciamento dos usuários, adotou-se a matrícula como sendo o usuário e a senha de acesso ao ambiente, tanto para os docentes como para os discentes. Tal procedimento também facilita o processo de correlacionamentos no banco de dados, onde são armazenadas as informações referentes à oferta e matrícula.

5 APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

Realizadas as tarefas de construção e implementação do 3DVS^{AS}, o ambiente foi submetido ao processo de avaliação, através da inspeção de *interface* pelas tarefas do usuário, aplicando o método de avaliação de IHC chamado percurso cognitivo apresentado na seção 2.6.1.2 da revisão bibliográfica.

5.1 Avaliação do 3DVSA

Com o objetivo de estabelecer uma versão final do sistema apta ao usuário final, o mesmo foi submetido a uma avaliação de usabilidade pela inspeção da *interface* mediante o percurso cognitivo pelas tarefas do usuário orientado pelo *framework* DECIDE, aspectos abordados nas seções 2.6.1, 2.6.1.2 e 2.6.1.1. A avaliação buscou também verificar se o sistema está perfeitamente alinhado ao objetivo para o qual o mesmo foi desenvolvido, que é servir de auxílio ao usuário na realização das suas tarefas.

Entre objetivos de uma avaliação de sistemas interativos pode-se destacar: a identificação das necessidades dos usuários e a comparação com as necessidades apreendidas pelo desenvolvedor; identificação dos problemas de interação ou de *interface*; investigação das influências que uma interface exerce na execução de atividades pelos usuários; estabelecer métricas de usabilidade quantificáveis.

5.2 Características dos métodos de avaliação

Dentre os métodos disponíveis para a avaliação de sistemas, optou-se pela coleta de opinião de especialista por ser o método mais apropriado dentro do contexto no qual está inserido este sistema. O especialista refere-se ao secretário do programa de pós-graduação, uma vez que o mesmo é examinar a interface e identificar possíveis dificuldades do usuários durante a utilização da plataforma.

5.2.1 Utilização do método

O método de Percurso Cognitivo foi utilizado na avaliação do 3DVSAS. As atividades de oferta de disciplina e matrícula foram submetidas ao processo avaliativo, ambas por corresponderem às duas atividades principais do ambiente. Nas seções seguintes serão apresentadas

o processo avaliativo de cada uma.

5.2.1.1 Tarefa oferta de disciplinas

A seguir é apresentado o material gerado na etapa de preparação para a avaliação da tarefa oferta de disciplina:

Usuários típicos: Docentes do Programa de Pós-Graduação em Informática da Universidade Federal de Santa Maria

Tarefa: Acessar o 3DVAS e no ambiente da secretaria realizar a oferta de disciplina

Ações necessárias para a realização da tarefa:

1. Acessar a página do ambiente
2. Efetuar o download do cliente
3. Executar o cliente de visualização
4. Informar login e senha
5. Acessar espaço da secretaria
6. Clicar no totem para acessar o sistema
7. Selecionar a disciplina a ser ofertada, informar o dia e horário
8. Salvar

Aplicando-se o método encontra-se abaixo demonstradas perguntas e respostas plausíveis geradas pelo especialista no processo de avaliação.

1. Acessar a página do ambiente

- O usuário tentaria atingir o efeito correto?

Sim, porque conforme informações contantes no manual de utilização da plataforma menciona-se a possibilidade de realização de oferta de disciplinas no ambiente tri-dimensional.

- O usuário perceberia que a ação correta está disponível?

Sim, porque conforme informações contantes no manual de utilização da plataforma, o acesso exige a realização de tarefas sendo a primeira visualização da pagina web da proposta mediante a utiliza endereço fornecido.



Figura 20: Página web de acesso ao 3DVAS.
Fonte: Figura gerada pelo Autor a partir do sistema

- O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir?
Sim, porque a descrição presente na página reforça a ideia da ação correta conforme o que apresenta a figura 20.
- Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa?
Sim, porque a descrição presente na página reforça a ideia da ação correta.

2. Efetuar o download do cliente



(a) *Download* cliente

(b) *Download* aplicação

Figura 21: *Download* do cliente de visualização
Fonte: Figura gerada pelo Autor a partir do sistema

- O usuário tentaria atingir o efeito correto?
Sim, porque na página *web* do sistema existe uma pequena descrição sobre o cliente de visualização e a forma de obtenção do mesmo. Esta ação é trivial para os usuários uma vez que todos estão familiarizados a situações como essa.

- O usuário perceberia que a ação correta está disponível?

Sim, porque todas as informações dadas reforçam que a única forma de acessar o sistema é pelo download do cliente.

- O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir?

Sim, porque a descrição presente na página reforça a ideia da ação correta.

- Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa?

Sim, ao se realizar a tarefa correta o sistema retorna a mensagem de *download* em progresso conforme a figura 21b.

porque a descrição presente na página reforça a ideia da ação correta.

3. Executar o cliente de visualização



(a) Aviso de segurança

(b) Tela de login

Figura 22: Execução do cliente de visualização

Fonte: Figura gerada pelo Autor a partir do sistema

- O usuário tentaria atingir o efeito correto?

Sim, pois um professor de pós graduação tem ideia do que significa realizar *download*.

- O usuário perceberia que a ação correta está disponível?

Sim, porque todas as informações dadas reforçam que a única forma de acessar o sistema é pelo *download* do cliente.

- O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir?

Sim, porque a descrição presente na página reforça a ideia da ação correta.

- Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa?

Sim, porque uma barra de progressão de execução será exibida.

4. Informar *login* e senha

- O usuário tentaria atingir o efeito correto?

Sim, porque com a execução do cliente apenas a janela de *login* será apresentado forçando o entendimento de que a única forma de acesso ao sistema é pelo fornecimento do *login* e senha.

- O usuário perceberia que a ação correta está disponível?

Sim, pela leitura dos objetos dispostos na tela força a compreensão de que com o fornecimento do login e senha e o clique no ícone “*login*” o usuário terá acesso ao sistema.

- O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir?

Sim, porque a descrição presente na janela reforça a ideia da ação correta.

- Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa?

Sim, porque na tela onde foram inseridas as informações um *label* retornará informações de que o sistema está sendo ativado e configurado para execução.

5. Acessar espaço da secretaria

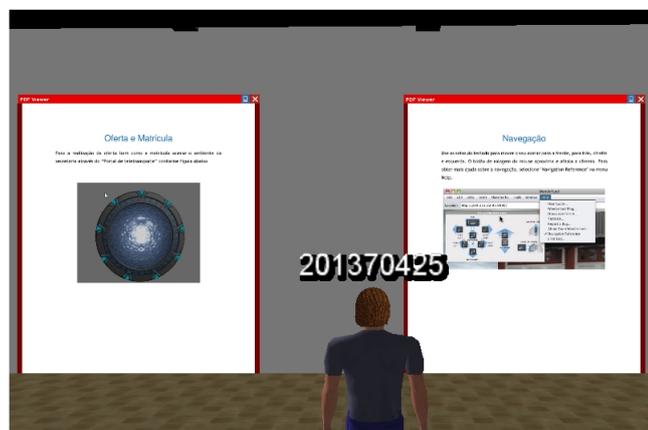


Figura 23: Orientações para navegação e acesso ao ambiente da secretaria
 Fonte: Imagem gerada pelo autor a partir do sistema

- O usuário tentaria atingir o efeito correto?

Sim, porque existe uma indicação no ambiente inicial de que para o acesso ao ambiente da secretaria o usuário deverá acessar o portal de teletransporte.

- O usuário perceberia que a ação correta está disponível?

Sim, porque todas as informações dadas reforçam que a única forma de acessar o ambiente é pelo portal de teletransporte.

- O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir?

Sim, porque a descrição presente na recepção reforça a ideia da ação correta.

- Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa?

Sim, porque o sistema retorna a mensagem de teletransporte e em frações de segundos estará no ambiente da secretaria.

6. Clicar no *totem* para acessar o sistema

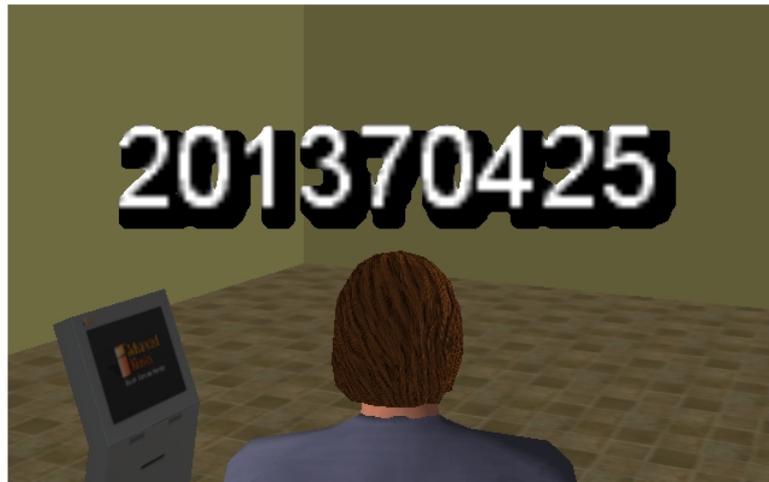


Figura 24: *Totem* para acesso ao sistema de Oferta

Fonte: Figura gerada pelo Autor a partir do sistema

- O usuário tentaria atingir o efeito correto?

Sim, porque o usuário tem ideia do que é um totem.

- O usuário perceberia que a ação correta está disponível?

Sim, porque a representação do totem no mundo virtual remete ao que se imagina do signo no mundo real.

- O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir?
Sim, porque o *banner* disposto ao lado do totem reforça esta ideia.

- Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa?

Sim, porque ao se clicar no totem a janela de oferta de disciplinas se abrirá.

7. Selecionar a disciplina a ser ofertada, informar o dia e horário

Figura 25: Janela para oferta de disciplina
Fonte: Figura gerada pelo Autor a partir do sistema

- O usuário tentaria atingir o efeito correto?

Sim, porque os campos disponíveis para o fornecimento das informações reforçam a ideia de que ao se prestar as informações e realizar a ação o efeito será correto.

- O usuário perceberia que a ação correta está disponível?

Sim, porque as informações presentes na janela reforçam a ideia.

- O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir?

Sim, os dados solicitados associam a ação com o efeito esperado.

- Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa?

Sim, porque ao realizar a ação o usuário será direcionado para a janela onde estão presentes todas as disciplinas ofertadas pelo mesmo.

5.2.1.2 Tarefa matrícula

A seguir é apresentado o material gerado na etapa de preparação para a avaliação da tarefa oferta de disciplina:

Usuários típicos: Membros da comunidade acadêmica do PPGI com muita familiaridade e sem resistência ao uso de computadores.

Tarefa: Incluir uma disciplina no módulo oferta

Cenário: O usuário deseja criar uma disciplina no quadro de oferta para posterior matrícula.

Sequência correta de ações:

1. Acessar a página do ambiente
2. Efetuar o *download* do cliente
3. Executar o cliente de visualização
4. Informar login e senha
5. Acessar espaço da secretaria
6. Clicar no *totem* para acessar o sistema
7. Selecionar a disciplina desejada para matrícula
8. Salvar a operação

Aplicando-se o *framework* abaixo, encontra-se demonstradas algumas das perguntas e respostas plausíveis geradas pelo especialista no processo de avaliação.

1. Acessar a página do ambiente

- O usuário tentaria atingir o efeito correto?

Sim, porque na página web do sistema existe uma pequena descrição sobre o cliente de visualização e a forma de obtenção do mesmo. Esta ação é trivial para os usuários uma vez que todos estão familiarizados a situações como essa.

- O usuário perceberia que a ação correta está disponível?

Sim, porque ao acessar o endereço fornecido, o mesmo será direcionado para a página web do sistema cujo título informa sobre a Secretaria Virtual

- O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir?

Sim, porque a descrição presente na página reforça a ideia da ação correta.

- Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa?

Sim, porque a descrição presente na página reforça a ideia da ação correta.

2. Efetuar o *download* do cliente

- O usuário tentaria atingir o efeito correto?

Sim, porque na página web do sistema existe uma pequena descrição sobre o cliente de visualização e a forma de obtenção do mesmo. Esta ação é trivial para os usuários uma vez que todos estão familiarizados a situações como essa.

- O usuário perceberia que a ação correta está disponível?

Sim, porque todas as informações dadas reforçam que a única forma de acessar o sistema é pelo download do cliente.

- O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir?

Sim, porque a descrição presente na página reforça a ideia da ação correta.

- Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa?

Sim, porque a descrição presente na página reforça a ideia da ação correta.

3. Executar o cliente de visualização

- O usuário tentaria atingir o efeito correto?

Sim, porque a ideia de acesso ao sistema está intrinsecamente ligado a execução do aplicativo obtido a partir do *download*.

- O usuário perceberia que a ação correta está disponível?

Sim, porque todas as informações dadas reforçam que a única forma de acessar o sistema é pelo download do cliente.

- O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir?

Sim, porque a descrição presente na página reforça a ideia da ação correta.

- Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa?

Sim, porque uma barra de progressão de execução será exibida.

4. Informar login e senha

- O usuário tentaria atingir o efeito correto?

Sim, porque com a execução do cliente apenas a janela de login será apresentada, forçando o entendimento de que a única forma de acesso ao sistema é pelo fornecimento do login e senha.

- O usuário perceberia que a ação correta está disponível?

Sim, porque a leitura dos objetos dispostos na tela força a compreensão de que com o fornecimento do login e senha e o clique no ícone “login”, o usuário terá acesso ao sistema.

- O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir?

Sim, porque a descrição presente na janela reforça a ideia da ação correta.

- Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa?

Sim, porque na tela onde foram inseridas as informações, uma “label” mostrará que o sistema está sendo ativando e configurando para execução.

5. Acessar espaço da secretaria

- O usuário tentaria atingir o efeito correto?

Sim, porque existe uma indicação no ambiente inicial de que para o acesso ao ambiente da secretaria o usuário deverá acessar o portal de teletransporte.

- O usuário perceberia que a ação correta está disponível?

Sim, porque todas as informações dadas reforçam que a única forma de acessar o ambiente é pelo portal de teletransporte.

- O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir?

Sim, porque a descrição presente na recepção reforça a ideia da ação correta.

- Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa?

Sim, porque o sistema retorna a mensagem de teletransporte e em frações de segundos estará no ambiente da secretaria.

6. Clicar no totem para acessar o sistema

- O usuário tentaria atingir o efeito correto?

Sim, porque as informações presentes no ambiente reforçam a ideia de que a ação correta para a realização da tarefa é clicar no totem.

- O usuário perceberia que a ação correta está disponível?

Sim, porque o banner disposto ao lado do totem reforça esta ideia.

- O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir?

Sim, porque o banner disposto ao lado do totem reforça esta ideia.

- Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa?

Sim, porque ao clicar no totem a janela de oferta de disciplinas se abrirá.

7. Selecionar a disciplina desejada para a matrícula

- O usuário tentaria atingir o efeito correto?

Sim, porque os campos disponíveis para o fornecimento das informações, reforçam a ideia de que ao prestar as mesmas e realizar a ação, o efeito será correto.

- O usuário perceberia que a ação correta está disponível?

Sim, porque as informações presentes na janela reforçam a ideia.

- O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir?

Sim, os dados solicitados associam a ação como o efeito esperado.

- Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa?

Sim, porque ao realizar a ação o usuário será direcionado para a janela onde estão presentes todas as disciplinas ofertadas pelo mesmo.

5.3 Análise dos Dados

Como já mencionado, no processo avaliativo foi utilizado o método de avaliação de IHC percurso cognitivo. Este método estabelece cinco etapas a serem cumpridas para a realização

da avaliação.

Na etapa de preparação, os usuários identificados pertencem a categorias distintas, porém seus perfis são semelhantes, pois ambos possuem conhecimento e experiência de domínio compatível ao estudado e estão familiarizados ao uso de tecnologias ou sistemas semelhantes aos utilizados na execução das tarefas.

As tarefas definidas para fazerem parte da avaliação foram a oferta de disciplinas e a matrícula. As tarefas possuem estruturas semelhantes, bem como o mesmo número de ações para a finalização da mesmas.

Após realizada a etapa de preparação, passou-se à coleta dos dados, na qual o avaliador colocou-se no papel de usuário realizando ação por ação, até o cumprimento total da tarefa. Na avaliação da tarefa de oferta de disciplinas, os dados coletados pela análise das ações revelaram que em todas as ações as histórias foram de sucesso, na realização das mesmas os usuários não encontraram problemas que prejudiquem no processo de interação com a interface.

Na análise dos dados obtidos a partir das respostas as quatro perguntas que guiam categorização dos possíveis problemas de IHC, todos os usuários conseguiram realizar a tarefa de acordo com o seu objetivo.

6 CONCLUSÃO

Este capítulo reserva-se à apresentação do resumo do processo de desenvolvimento da pesquisa relatada neste trabalho, os principais resultados, as dificuldades e limitações, bem como as indicações de futuros rumos da pesquisa e por fim, as considerações finais do estudo.

6.1 Resumo do trabalho

Os novos paradigmas advindos da *Internet 2.0*, das redes sociais, dos mundos virtuais, exigem novas formas de interação e comunicação, objetivando-se processos mais dinâmicos. Como relatado ao longo da pesquisa, os mundos virtuais ganharam destaque e constituíram-se em verdadeiras ferramentas de interação aplicadas nos mais diversos campos de interesse.

O grande desafio, considerando a burocracia existente no serviço público, é a inserção desses processos no mundo virtual com o mínimo de entraves burocráticos possíveis, caso contrário, tem-se apenas uma transposição de processos do mundo real para o virtual.

Neste sentido, esta dissertação buscou ampliar o estudo da aplicação de mundos virtuais nas organizações, pela execução de tarefas administrativas de forma imersiva num ambiente tridimensional. Com uso da plataforma, tarefas acadêmico administrativas foram realizadas a partir de um mundo virtual ocasionando a integração do real com o virtual.

Para viabilização do desenvolvimento da proposta, foram realizadas as seguintes tarefas: a) escolha dos processos que foram disponibilizados. Esta tarefa levou em consideração o alcance de um maior número de usuários, resultando na escolha dos processos de oferta de disciplinas e matrícula; b) escolha da plataforma para a construção do ambiente tridimensional. No processo de escolha considerou-se as características compatíveis com a proposta e que facilitassem o desenvolvimento. Para tal, realizou-se um comparativo entre as plataformas mais citadas, tendo como escolhida o *Openwonderland*; c) viabilização da infraestrutura necessária à implantação da proposta. Tomou-se com referência o estudo de Font et al (2012), além de outros critérios como escassez de recursos computacionais, custo elevado de profissionais especializados para a manutenção da infraestrutura, resultando na disponibilização do projeto num serviço de *cloud computing* fornecido pela *Amazon*; d) construção e disponibilização dos módulos de integração. No desenvolvimento dos mesmos, utilizou-se a linguagem de programação Java; e) Avaliação. No processo, utilizou-se o método de avaliação de IHC, que constitui-se da inspeção da interface com o objetivo de medir a facilidade de aprendizado de um sistema de

interação. O resultado obtido não apresentou casos de insucessos. Na *interface* avaliada, todas as ações executadas levaram à conclusão da tarefa conforme a meta estabelecida.

6.2 Limitações e dificuldades

Embora o trabalho tenha apresentado resultados satisfatórios do ponto de vista da interação e interface, ao longo do desenvolvimento foram identificadas algumas limitações e dificuldades listadas a seguir:

- Atualizações no código fonte geraram a necessidade de reescrita do código, isto porque algumas das implementações geraram incompatibilidade. Esta dificuldade foi superada pela utilização do Github ¹¹, um servidor de repositórios com controle de versão, atualizada sempre que uma implementação fosse bem sucedida.
- Versões do *JVM*. Embora o cliente de visualização fosse baixado e armazenado automaticamente em cache, pela utilização da tecnologia *Java Web Start*, durante o primeiro acesso do usuário no servidor, as atualizações mais recentes do motor *JVM* geravam erros durante a execução. A solução desta dificuldade foi obtida a partir da equipe de desenvolvimento, conforme tópico *Client test not working in the last opwnwonderland version nor the latest java 7u51 version* apresentado no fórum de discussão da plataforma ¹².
- Necessidade de liberação de um grande número de portas no roteador, como por exemplo TCP 8080, TCP 1139, TCP 10200-10300, UDP 5060, UDP 10.000-10.200, pode gerar erros de configuração. Visando contornar esta dificuldade, adotou-se como padrão as orientações contidas no item *Setting up an Open Wonderland Server Behind a NAT or Firewall* da Community Wiki do Openwonderland ¹³.
- Aplicação auto-assinada. A partir do *Java 7 Update 51*, com o objetivo de tornar o sistema do usuário menos vulnerável a explorações externas, estes não têm permissão para executar aplicações não assinadas, auto-assinadas (não assinadas por autoridade confiável) ou nas quais não sejam encontrados atributos de permissão ¹⁴. Para contornar esta dificuldade há duas possibilidades disponíveis: assinar a aplicação por uma autoridade

¹¹ fonte: <https://github.com/about>

¹² <https://groups.google.com/forum/#!searchin/openwonderland/>

¹³ <http://wiki.openwonderland.org/>

¹⁴ fonte: https://www.java.com/pt_BR/download/help/java_blocked.xml

confiável ou alterar definição de nível de segurança do painel java, conforme orientações disponíveis no item *Como controlo quando uma aplicação ou um applet não confiável é executado no meu web browser?*¹⁵. A solução adotada foi a segunda em função da ausência de custos.

6.3 Trabalhos futuros

Durante o desenvolvimento e conclusão deste estudo, vários aspectos foram levantados suscitando o prosseguimento da pesquisa pela realização de trabalhos futuros tais como citados a seguir:

- Considerando que a implantação da proposta conta com a presença efetiva dos usuários utilizando o sistema, a proposta será submetido à avaliação de usabilidade por um grupo aleatório mas representativo de usuários. Para tal avaliação, os usuários serão submetidos ao questionário SUS conforme o apêndice A.
- Ampliar o número de funções oferecidas pela construção de novos módulos que permitam a integração e interação como outras atividades presentes no mundo real, contemplando ao menos uma função em cada ambiente;
- Implantar um agente inteligente com a capacidade de orientar os usuários na realização das tarefas disponibilizadas no mesmo.

¹⁵ fonte: https://www.java.com/pt_BR/download/help/jcp_security.xml

REFERÊNCIAS

3DICC. **Immersive Collaboration**. Disponível em: <<http://3dicc.com>>.

ACHTERBOSCH, L.; MILLER, C.; VAMPLEW, P. Ganking, Corpse Camping and Ninja Looting from the Perception of the MMORPG Community: acceptable behavior or unacceptable grieving? In: THE 9TH AUSTRALASIAN CONFERENCE ON INTERACTIVE ENTERTAINMENT: MATTERS OF LIFE AND DEATH, New York, NY, USA. **Proceedings...** ACM, 2013. p.19:1–19:8. (IE '13). Disponível em:<<http://doi.acm.org/10.1145/2513002.2513007>>.

ALI, H. et al. Second Life (SL) in Education: the intensions to use at university of bahrain. In: LEARNING "BEST PRACTICES IN MANAGEMENT, DESIGN AND DEVELOPMENT OF E-COURSES: STANDARDS OF EXCELLENCE AND CREATIVITY", 2013 FOURTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2013. p.205–215. Disponível em:<<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6745542>>.

AMC, A. M. C. **Virtual Reality Helps to Improve War Fighter Training**. Disponível em: <<http://youtu.be/A8A8Pi3NDdQ>>.

AMMC, A. M. M. C. **Ann Myers Medical Center**. Acesso em: 21 ago. 2014.

ÁVILA, B.; AMARAL, É. M.; TAROUCO, L. Implementação de Laboratórios Virtuais no metaverso OpenSim. **RENOTE**, [S.l.], v.11, n.1, 2013. Disponível em:<http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/41712/26462>.

BACKES, L. AS MANIFESTAÇÕES DA AUTORIA NA FORMAÇÃO DO EDUCADOR EM ESPAÇOS DIGITAIS VIRTUAL. **Educação, Ciência e Cultura**, [S.l.], v.17, n.2, p.p–71, 2012.

BACKES, L.; SCHLEMMER, E. O APRENDER E O ENSINAR NA FORMAÇÃO DO EDUCADOR EM MUNDOS VIRTUAIS. **Educare et Educare**, [S.l.], v.2, n.4, 2007. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/educereeteducare/article/download/1660/1347>>.

BACKES, L.; SCHLEMMER, E. O currículo em ação no processo formativo de educadores? pesquisadores em Mundos Digitais Virtuais em 3D (MDV3D). **Revista Científica e-curriculum**, [S.l.], 2011.

BACKES, L.; SCHLEMMER, E. O PROCESSO DE APRENDIZAGEM EM METAVERSO: formação para emancipação digital. **Desenvolve**, [S.l.], v.3, n.1, p.p–47, 2014.

- BARBOSA, S. D. J.; SILVA, B. S. da. **Interação humano-computador**. [S.l.]: Elsevier, 2010.
- BARTLE, R. **Designing Virtual Worlds (New Riders Games)**. Indianapolis: New Riders Publishing, 2003.
- BELL, M. W. Toward a Definition of “Virtual Worlds”. **Journal For Virtual Worlds Research**, [S.l.], v.1, n.1, 2008.
- BERGSTRÄSSER, S. et al. Virtual context based services for support of interaction in virtual worlds. In: ACM SIGCOMM WORKSHOP ON NETWORK AND SYSTEM SUPPORT FOR GAMES, 6. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2007. p.111–116.
- BERNS, A.; GONZALES-PARDO, A.; CAMACHO, D. Game-like language learning in 3-D virtual environments. **Computers & Education**, [S.l.], v.60, n.1, 2013.
- BLUEMARS. **BLUE MARS**. Disponível em: <<http://www.bluemars.com/>>.
- BOSE, R.; LUO, X. Integrative framework for assessing firms’ potential to undertake Green IT initiatives via virtualization—A theoretical perspective. **The Journal of Strategic Information Systems**, [S.l.], v.20, n.1, p.38–54, 2011.
- CIDADE, B. **Site da ferramenta**. Disponível em: <<http://baixocidade.com.br/>>.
- CISSÉ, A.; WYRICK, D. A. Toward Understanding Costs and Benefits of Virtual Teams in Virtual Worlds. In: WORLD CONGRESS ON ENGINEERING. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2010. v.3.
- CITYOFHEROES.COM. **City of Heroes**: the world’s most popular superpowered mmo. Disponível em: <<http://www.cityofheroes.com/en/sunset.php>>.
- CORRÊA, E. S. A comunicação digital nas organizações: tendências e transformações. **Revista Organicom**, [S.l.], v.6, n.10/11, 2011.
- EMPIREOFSPORTS. **Home**. Disponível em: <<https://www.empireofsports.com>>.
- EVERQUEST2.COM. **EverQuest II**. Disponível em: <<https://www.everquest2.com>>.
- FETSCHERIN, M.; LATTEMANN, C. User Acceptance of Virtual Worlds. **Journal of Electronic Commerce Research**, [S.l.], v.9, n.3, p.231–242, 2008.

FIRESTORM. **Firestorm Viewer - The Phoenix Firestorm Project Inc.** Disponível em: <<http://www.firestormviewer.org/>>.

FONT, J.; SEVILLANO, J.; CASCADO, D. An experimental evaluation of server performance in Networked Virtual Environments. In: PERFORMANCE EVALUATION OF COMPUTER AND TELECOMMUNICATION SYSTEMS (SPECTS), 2012 INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2012. p.1–6. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6267045&isnumber=6267013>>.

FREIRE, A.; ROLIM, C.; BESSA, W. Criação de um Ambiente Virtual de Ensino-Aprendizagem usando a plataforma OpenSimulator. In: V CONNEPI-2010. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2010.

GIL, A. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** Atlas. 2010.

GREIS, L. K. **Mundos virtuais na educação:** a interatividade em simulações de fenômenos físicos. 2012. Dissertação (mestrado em ccc) — UFSM, Porto Alegre. 2012.

HABBO, H. **Site da Ferramenta.** Apresenta informações sobre a ferramenta, opções de download e guias de utilização.

HARGIS, J. **A second life for distance learning.** Disponível em:<<http://184.168.109.199:8080/jspui/bitstream/123456789/2170/1/ED501107.pdf>>.

IBÁÑEZ, M. B. et al. Design and Implementation of a 3D MultiUser Virtual World for Language Learning. **Journal of Educational Technology & Society**, [S.l.], 2011.

IMPRUDENCE. **Imprudence:**downloads - kokua wiki. Disponível em: <<http://wiki.kokuaviewer.org/wiki/Imprudence:Downloads>>.

IMVU. **IMVU:** chat, games & avatars in 3d. play, meet people, have fun! free! Disponível em: <<http://www.imvu.com/>>.

KANEVA. **Kaneva. Imagine What You Can Do.** Disponível em: <<http://www.kaneva.com>>.

KAPLAN, J.; YANKELOVICH, N. Open Wonderland: an extensible virtual world architecture. **Internet Computing, IEEE**, [S.l.], v.15, n.5, p.38–45, 2011.

KELTON, A. J. Virtual Worlds? Outlook Good? **EDUCAUSE**, [S.l.], v.43, n.5, 2008.

KEMP, J. W.; LIVINGSTONE, D. Putting a Second Life ?metaverse? skin on learning management systems. In: SECOND LIFE EDUCATION WORKSHOP AT THE SECOND LIFE COMMUNITY CONVENTION, San Francisco. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2006. Disponível em: <<http://cmapsconverted.ihmc.us/rid>>

KNIGHTS, D. et al. Electronic cash and the virtual marketplace: reflections on a revolution postponed. **Organization**, [S.l.], v.14, n.6, p.747–768, 2007.

KOKUA. **Kokua/Downloads - Kokua Wiki**. Disponível em: <<http://wiki.kokuaviewer.org/wiki/Kokua/Downloads>>.

LIFE, S. **Site da Ferramenta**. Apresenta informações sobre a ferramenta, opções de download e guias de utilização.

LUCKE, U.; ZENDER, R. 3D interactions between virtual worlds and real life in an e-learning community. **Advances in Human-Computer Interaction**, [S.l.], v.2011, p.6, 2011.

LÉVY, P. **A emergência do cyberspace e as mutações culturais**. Disponível em: <<http://www.caosmose.net/pierrelevy/aemergen.html>>.

MARTINS, M. da Conceição de Magalhães. **Galerias e Mundos Virtuais na Educação: aplicação á história da arte**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) — Universidade Aberta, Portugal.

MCLENNAN, K. J. **The virtual world of work: how to gain competitive advantage through the virtual workplace**. [S.l.]: IAP, 2008.

MEDINA, R. D. **ASTERIX: aprendizagem significativa e tecnologias aplicadas no ensino de redes de computadores: integrando e explorando possibilidades**. 2004. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) — UFRGS, Porto Alegre. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/4819/000460485.pdf>>.

MELÚS-PALAZÓN, E. et al. Experience with using second life for medical education in a family and community medicine education unit. **BMC medical education**, [S.l.], v.12, n.1, p.30, 2012.

MENDONÇA, R. L.; MUSTARO, P. N. Como tornar aplicações de realidade virtual e aumentada, ambientes virtuais e sistemas de realidade mista mais imersivos. **Realidade Virtual e Aumentada: Aplicações e Tendências**, [S.l.], p.96, 2011.

MERRICK, K. E.; GU, N.; WANG, X. **Case studies using multiuser virtual worlds as an innovative platform for collaborative design**. [S.l.]: ITcon, 2011.

MONTANARI, T.; BORGES, E. O. Museu virtual do Corpo Humano: ambiente virtual de aprendizagem para o ensino de ciências morfológicas. **Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)**, [S.l.], v.10, n.3, 2012.

MORGAN, G. Highly Interactive Scalable Online Worlds. **Advances in Computers**, [S.l.], v.76, p.75–120, 2009.

NEPPELENBROEK, M. et al. **X Window System**. Disponível em: <<http://computingscience.nl/wiki/pub/Swa/CourseLiterature/arch-D.pdf>>.

NEVO, S.; NEVO, D.; CARMEL, E. Unlocking the business potential of virtual worlds. **MIT Sloan Management Review**, [S.l.], 2011.

NIELSEN, J. **Usability 101**: introduction to usability. Disponível em: <http://didattica.uniroma2.it/assets/uploads/corsi/143228/Nielsen_5_articles.doc>.

NUNES, F. B. et al. Viewers para Ambientes Virtuais Imersivos: uma análise comparativa teórico-prática. **RENOTE**, [S.l.], v.11, n.1, 2013.

NUVERAONLINE. **NuVera Online**:welcome. Disponível em: <<http://nuveraonline.com>>.

OECD. Virtual Worlds. **OECD Publishing**, [S.l.], 2011. Disponível em: http://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/virtual-worlds_5kg9qgnpjmjg-en.

ONVERSE. **Virtual World of Onverse - Free virtual world to shop, build, play games and chat!** 2014.

OVERBY, E. Process virtualization theory and the impact of information technology. **Organization science**, [S.l.], v.19, n.2, p.277–291, 2008.

PARDINI, D. J. et al. Os significados da virtualização do trabalho: manifestações discursivas das percepções tecnológicas, processuais e pessoais nas relações intraorganizacionais. **Cad. EBAPE. BR [online]**, [S. l.], [S.l.], v.11, n.1, p.85–103, 2013.

PEREIRA, A. B. C.; JUNIOR, R. M. S.; ALMEIDA SOBRINHO, E. G. de. **Pereira**. 2009.

PINGUIN clube. **Site da Ferramenta**. Apresenta informações sobre a ferramenta, opções de download e guias de utilização.

PLAYSTATION. **PlayStation - Home Games, Community and Hub**. Disponível em: <<http://us.playstation.com/psn/playstation-home>>.

PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. Design de Interação: além da interação homem-computador. **Artmed**, [S.l.], 2005.

REIS, R. M. N. S. **Modelação de Mundos Virtuais 3D Análise Comparativa e Avaliação da Qualidade de Mundos Virtuais**. 2014. Tese (Doutorado em Informática) — Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. 2014.

RLC-GAME. **Red Light Center - 3d Sex Virtual World powered by UtherVerse**. Disponível em: <<http://rlc-game.com/>>.

ROSA, A. J. P. da. **O EMPREGO DA REALIDADE VIRTUAL NO TREINAMENTO POLICIAL PARA O ENFRENTAMENTO DE CRIMINOSOS COM ÊNFASE NOS CHAMADOS ENCONTROS MORTAIS: uma abordagem baseada na teoria geral de sistemas**. 2014. Dissertação (Engenharia e Gestão do Conhecimento) — Universidade Federal de Santa Catarina. 2014.

SAVIN-BADEN, M. Spaces in between us: a qualitative study into the impact of spatial practice when learning in second life. **London Review of Education**, [S.l.], v.11, n.1, p.59 – 75, 2013. Disponível em: <<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=aph&AN=85408564&lang=pt-br&site=ehost-live>>.

SCHLEMMER, E. et al. Awsinos: construção de um mundo virtual. In: SIGRADI PROCEEDINGS OF THE 8TH IBEROAMERICAN CONGRESS OF DIGITAL GRAPHICS, Porto Alegre. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2004. Disponível em: <http://cumincades.scix.net/data/works/att/sigradi2004_110.content.pdf>.

SCHLEMMER, E.; OLIVEIRA, C. Metaverso: a telepresença em mundos digitais 3d por meio do uso de avatares. In: XIX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO? SBIE. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2008. Disponível em: <<http://www.brie.org/pub/index.php/sbie/article/view/726>>.

SCHLEMMER, E.; TREIN, D.; OLIVEIRA, C. Metaverso: a telepresença em mundos digitais virtuais 3d por meio do uso de avatares. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2008. v.1, n.1, p.441–450.

SCHOONHEIM, M.; HEYDEN, R.; WIECHA, J. M. Use of a virtual world computer environment for international distance education: lessons from a pilot project using second life. **BMC medical education**, [S.l.], v.14, n.1, p.36, 2014.

SCHULTZE, U.; ORLIKOWSKI, W. J. Research Commentary-Virtual Worlds: a performative perspective on globally distributed, immersive work. **Information Systems Research**, [S.l.], v.21, n.4, p.810–821, 2010.

SECONDLIFE. **Third Party Viewer Directory - Second Life Wiki**. 2014.

SECONDLIFE. **Resident - Second Life Wiki**. 2014.

SIEMENS. **COMOS Walkinside - Plant Engineering Software - Siemens**. Disponível em: <<http://w3.siemens.com/mcms/plant-engineering-software/en/comos-lifecycle/comos-walkinside/pages/default.aspx>>.

SILVA, A. M. P. da. **Mundos reais, mundos virtuais: as relações interpessoais em (na) rede**. Disponível em: <<http://repositorioaberto.uab.pt/bitstream/10400.2/624/1/LC37.pdf>>, <http://repositorioaberto.uab.pt/bitstream/10400.2/624/1/LC37.pdf>.

SILVA, E. R.; RAPOSO, A. B. Colaboração em Ambientes Heterogêneos de Realidade Virtual para Aplicações de Treinamento. In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON COLLABORATIVE SYSTEMS. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2013. p.112.

SIMULATOR, O. **Site da Ferramenta**. Apresenta informações sobre a ferramenta, opções de download e guias de utilização.

SINGULARITY. **Singularity Viewer**. Disponível em: <<http://www.singularityviewer.org/>>.

USC, I. **Institute for Creative Technologies**. 2014.

VALENTE, C.; MATTAR, J. **Second Life e web 2.0 na educação: o poder revolucionário das novas tecnologias**. São Paulo: Novatec, 2006.

VIRTUALWORLDS3D. **Virtual Worlds List: virtual worlds 3d**. 2014.

VOSS, G. B. **TCN5 - TEACHING COMPUTER NETWORKS IN A FREE IMMERSIVE VIRTUAL ENVIRONMENT**. 2014. Dissertação (Ciência da Computação) — Universidade Federal de Santa Maria. 2014.

VOSS, G. B. et al. Proposta de utilização de laboratórios virtuais para o ensino de redes de computadores: articulando ferramentas, conteúdos e possibilidades. (fase i). **Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)**, [S.l.], v.10, n.3, 2012.

VOSS, G. B. et al. Context-Aware Virtual Laboratory for Teaching Computer Networks: a proposal in the 3d opensim environment. In: XV SYMPOSIUM ON VIRTUAL AND AUGMENTED REALITY, 2013. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2013. p.252–255. Disponível em: <<http://www.odysci.com/article/1010113019803531>>.

VOYAGER, D. **Daniel Voyager's Blog**. <http://danielvoyager.wordpress.com/sl-metrics>.

WARCRAFT, W. of. **O que é?** Acesso em: 21 ago. 2014.

WERTHEIN, J. A sociedade da informação e seus desafios. **Ciência da informação, Brasília**, [S.l.], v.29, n.2, p.71–77, 2000.

WIECHA, J. et al. Learning in a Virtual World: experience with using second life for medical education. **J Med Internet Res**, [S.l.], 2010.

WIECHA, J. et al. Learning in a virtual world: experience with using second life for medical education. **Journal of medical Internet research**, [S.l.], v.12, n.1, 2010.

WONDERLAND, O. **Site da ferramenta**. Apresenta informações sobre a ferramenta, opções de download e guias de utilização.

WORLDS, A. **Site da Ferramenta**. Apresenta informações sobre a ferramenta, opções de download e guias de utilização.

WYNNE, N. **Choosing a Virtual World Amongst A Diverse Virtual Universe Diverse Virtual Universe**. Disponível: <<http://comslive.health.bcu.ac.uk/resources/documentation/Choosing>

YAKHLEF, A. We Have Always Been Virtual Writing, Institutions, and Technology! **Space and culture**, [S.l.], v.12, n.1, p.76–94, 2009.

APÊNDICES



Avaliação de Usabilidade do Ambiente - 3DVSAS

Orientações Gerais

Todas as questões deverão ser respondidas obrigatoriamente.
 Escolha apenas uma alternativa dentre as 5 alternativas possíveis
 Em caso de dúvida marque sua resposta com a alternativa 3

Identificação

Docente

Discente

Avaliação do candidato

	Disconcordo plenamente				Concordo plenamente
	1	2	3	4	5
1. Eu gostaria de usar este sistema com frequência	<input type="checkbox"/>				
2. O sistema é desnecessariamente complexo	<input type="checkbox"/>				
3. O sistema é fácil de usar	<input type="checkbox"/>				
4. Preciso de ajuda para operar o sistema	<input type="checkbox"/>				
5. As diversas funções deste sistema foram bem integradas	<input type="checkbox"/>				
6. Existem muitas inconsistências no sistema	<input type="checkbox"/>				
7. Muitas pessoas aprenderiam usar rapidamente	<input type="checkbox"/>				
8. O sistema é muito complicado de usar	<input type="checkbox"/>				
9. Eu me senti muito confiante com o sistema	<input type="checkbox"/>				
10. É preciso aprender muitas coisas antes usar	<input type="checkbox"/>				

ANEXOS

ANEXO A – Autorização Institucional



Ministério da Educação
Universidade Federal de Santa Maria
Coordenação do Programa/Curso de Pós-Graduação em Ciência da
Computação - Mestrado Acadêmico

AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL

Eu Eduardo Kessler Piveta, abaixo assinado, Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Informática da Universidade Federal de Santa Maria, autorizo a realização do estudo 3DVS^{AS}: 3D Virtual Space of the Academic, a ser conduzido pelo pesquisador Josmar Nuernberg e orientado pela professora Roseclea Duarte Medina.

Fui informado, pelo responsável do estudo, sobre as características e objetivos da pesquisa, bem como das atividades que serão realizadas na instituição a qual represento.

Esta instituição está ciente de suas responsabilidades como instituição co-participante do presente projeto de pesquisa e de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos sujeitos de pesquisa nela recrutados, dispondo de infra-estrutura necessária para a garantia de tal segurança e bem-estar.

Data

Assinatura e carimbo do responsável institucional

ANEXO B – Termo de Confidencialidade



Ministério da Educação
 Universidade Federal de Santa Maria
 Coordenação do Programa/Curso de Pós-Graduação em Tecnologias
 Educacionais em Rede - Mestrado Profissional

TERMO DE CONFIDENCIALIDADE

Título do projeto: 3DVS^{AS}: 3D Virtual Space of the Academic Secretariat

Pesquisador responsável: Josmar Nuernberg

Instituição/Departamento: Centro de Educação / PPGTER

Telefone: ramal 8413 – cel 96470489

Os pesquisadores do presente projeto se comprometem a preservar a confidencialidade dos dados dos participantes desta pesquisa, cujos dados serão coletados por meio de através de formulários disponibilizados de forma on-line no Programa de Pós-Graduação em Informática da Universidade Federal de Santa Maria. Informam, ainda, que estas informações serão utilizadas, única e exclusivamente, para execução do presente projeto.

As informações somente poderão ser divulgadas de forma anônima e serão mantidas na UFSM - Avenida Roraima, 1000, prédio 7, anexo C sala 1301B - 97105-900 - Santa Maria - RS, por um período de cinco anos, sob a responsabilidade de Josmar Nuernberg Após este período os dados serão destruídos.

Este projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFSM em/...../....., e recebeu o número Caae

Santa Maria,

Assinatura do pesquisador responsável.

ANEXO C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do estudo: 3DVSAS: 3D Virtual Space of the Academic Secretariat

Pesquisador responsável: Josmar Nuernberg

Instituição/Departamento: Centro de Educação / PPGTER

Telefone e endereço postal completo: (55) 3220-8413, Avenida Roraima, 1000, prédio 7, sala 1301B, anexo C, 97105970 – Santa Maria RS.

Local da coleta de dados: Programa de Pós-Graduação em Informática da Universidade Federal de Santa Maria

Eu Josmar Nuernberg, responsável pela pesquisa 3DVSAS: 3D Virtual Space of the Academic Secretariat, o convido a participar como voluntário deste nosso estudo.

Esta pesquisa pretende a construção de um ambiente virtual 3D, destinado a implantação de uma nova forma de interação entre o Programa de Pós-Graduação em Informática e a sua comunidade, mediante a realização de processos imersivos com a utilização de ferramenta de modelagem e gerenciamento de mundos virtuais. Acreditamos que ela seja importante porque dentre os vários benefícios tanto para os usuários bem como para as organizações a utilização de mundos virtuais 3D proporcionam uma interação melhorada, aumento da produtividade, uma participação coletiva e colaborativa mais efetiva constituindo-se numa plataforma colaborativa, ampliando a comunicação e reduzido custos. Para sua realização será feito o seguinte: Modelagem e implantação do ambiente tridimensional conforme descrito nos objetivos da pesquisa com a transposição da secretaria real para a secretaria virtual. Sua participação constará de acesso ao ambiente tridimensional e realização de atividades simulando a virtualização das mesmas com posterior avaliação de sua viabilidade e usabilidade através de formulários on-line.

É possível que aconteçam os seguintes desconfortos ou riscos: certa desorientação como relação a forma como as atividades são executadas no ambiente. Os benefícios que esperamos como estudo são coletar informações que permitam estabelecer um novo paradigma de relacionamento entre o programa e o seu público levando em consideração os avanços tecnológicos já presentes em outras formas de expressão.

Durante todo o período da pesquisa você terá a possibilidade de tirar qualquer dúvida ou pedir qualquer outro esclarecimento. Para isso, entre em contato com algum dos pesquisadores ou com o Conselho de Ética em Pesquisa.

Você tem garantido a possibilidade de não aceitar participar ou de retirar sua permissão a qualquer momento, sem nenhum tipo de prejuízo pela sua decisão.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e poderão divulgadas, apenas, em eventos ou publicações, sem a identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre sua participação. Também serão utilizadas imagens.

Os gastos necessários para a sua participação na pesquisa serão assumidos pelos pesquisadores. Fica, também, garantida indenização em casos de danos comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa.

Autorização

Eu, [nome completo do voluntário], após a leitura ou a escuta da leitura deste documento e ter tido a oportunidade de conversar com o pesquisador responsável, para esclarecer todas as minhas dúvidas, estou suficientemente informado, ficando claro para que minha participação é voluntária e que posso retirar este consentimento a qualquer momento sem penalidades ou perda de qualquer benefício. Estou ciente também dos objetivos da pesquisa, dos procedimentos aos quais serei submetido, dos possíveis danos ou riscos deles provenientes e da garantia de confidencialidade, bem como de esclarecimentos sempre que desejar. Diante do exposto e de espontânea vontade, expresso minha concordância em participar deste estudo.

Assinatura do voluntário

Assinatura do responsável pela obtenção do TCLE

Local,