

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA**

**A.G.I.M.C: AGENTE INTELIGENTE CONVERSACIONAL
COMO GUIA EM UM MUSEU VIRTUAL 3D DA
COMPUTAÇÃO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Andréia Solange Bos

**Santa Maria, RS, Brasil
2015**

A.G.I.M.C: AGENTE INTELIGENTE CONVERSACIONAL COMO GUIA EM UM MUSEU VIRTUAL 3D DA COMPUTAÇÃO

Andréia Solange Bos

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGI), Área de Concentração em Computação, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciência da Computação**

Orientador: Profº Dr. Felipe Martins Muller

**Santa Maria, RS, Brasil
2015**

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

BOS, Andreia Solange

A.G.I.M.C: AGENTE INTELIGENTE CONVERSACIONAL COMO GUIA EM UM MUSEU VIRTUAL 3D DA COMPUTAÇÃO / Andreia Solange BOS.-2015.

107 p.; 30cm

Orientador: Felipe Martins MULLER

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Informática, RS, 2015

1. Agente Inteligente 2. Mundo Virtual 3. NPC 4. Inteligência Artificial 5. AIML I. MULLER, Felipe Martins II. Título.

Todos os direitos autorais reservados a Andréia Solange Bos. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte. E-mail: andrea.bos@gmail.com

Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Informática

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

**A.G.I.M.C: AGENTE INTELIGENTE CONVERSACIONAL COMO
GUIA EM UM MUSEU VIRTUAL 3D DA COMPUTAÇÃO**

elaborada por
Andreia Solange Bos

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Ciência da Computação

COMISSÃO EXAMINADORA:


Prof. Dr. Felipe Martins Müller.
(Presidente/Orientador)


Prof. Dr. Roseclea Duarte Medeira. (UFSM)


Prof. Dr. Silvia Bertagnolli. (IFRS)

Santa Maria, 27 de Março de 2015.

Dedico este trabalho aos que fazem parte da base da minha vida:

A **Deus**, por me permitir chegar até aqui e estar sempre presente em minha vida.

A minha Família pelo amor incondicional e o apoio constante. Pela ausência que a mesma me fez prescindir da companhia de ambos.

Aos meus pais, Valdir (in memoriam) e Haide, pela educação, carinho, amor e por nunca medirem esforços para que eu pudesse estudar e correr atrás da realização dos meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, pelo dom da vida e saúde no desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus orientadores, Prof^o Felipe Martins Muller pela oportunidade que me foi concedida.

A minha co-orientadora Prof^a Giliane Bernardi, pela confiança e pela dedicação na realização do trabalho.

A UFSM e ao Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGI), em especial ao Professor Piveta e ao Josmar pelo auxílio e paciência.

Aos demais professores e colegas, pelos conhecimentos compartilhados e pela contribuição para a minha formação acadêmica.

Aos bolsistas que participaram do projeto, Pablo Dalsasso e Karel Miranda que ajudaram nas concepções das construções e do agente inteligente.

Enfim, aos demais amigos e familiares, de perto e de longe, igualmente importantes nessa caminhada, o meu profundo e sincero agradecimento.

Esta Dissertação de Mestrado foi possível de ser realizada graças à amabilidade e disponibilidade de várias pessoas, as quais manifesto os meus sinceros e reconhecidos agradecimentos.

A todos um muito Obrigado!

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Informática
Universidade Federal de Santa Maria

A.G.I.M.C: AGENTE INTELIGENTE CONVERSACIONAL COMO GUIA EM UM MUSEU VIRTUAL 3D DA COMPUTAÇÃO

AUTORA: ANDREIA SOLANGE BOS
ORIENTADOR: FELIPE MARTINS MÜLLER
Data e Local da Defesa: Santa Maria 27 de março de 2015.

Este trabalho tem a finalidade de auxiliar no aumento da interatividade em mundos virtuais, em especial dentro de um museu virtual para o ensino de introdução à computação. Optou-se pela utilização de agentes de *software* com fins instrucionais e interacionais personificados através de avatares inteligentes guias do museu. É apresentado, neste trabalho, o museu virtual 3D sobre a história da computação, desenvolvido através da plataforma de mundos virtuais *OpenSimulator*, onde foram utilizadas suas ferramentas de modelagem e desenvolvimento de objetos 3D com o uso de *scripts*, bem como o foco do projeto, que é o desenvolvimento dos agentes de *software*. Para atingir os objetivos desse trabalho foi realizada uma pesquisa com um estudo de caso a fim de verificar se a utilização de um agente inteligente em um mundo virtual pode facilitar ou apoiar no processo de ensino aprendizagem com conhecimentos sobre a parte histórica da computação. A construção do ambiente com a integração de um agente inteligente denominado de AGIMC (Agente Inteligente do Museu da Computação) utilizou o servidor público do *pandorabots*. Para verificar a viabilidade de uso do ambiente foi realizado um estudo de caso, que demonstrou que o uso desses ambientes contribui como um apoio ao ensino, mas existem também algumas limitações tecnológicas que podem dificultar o seu uso e sua prática no contexto educacional. Foi realizada uma avaliação com alunos do IFRS Campus Canoas. Os resultados obtidos durante a avaliação com os alunos atenderam as expectativas, obtendo resultados bons e indícios de que o agente apoiou na concepção do conhecimento da turma na disciplina de introdução à computação, apesar de algumas dificuldades encontradas na sua implementação.

Palavras-chave: Mundos Virtuais; *OpenSimulator*; museu virtual; agentes de *software*

ABSTRACT
Master's Dissertation
Programa de Pós-Graduação em Informática
Universidade Federal de Santa Maria

**AGIMC: CONVERSATIONAL INTELLIGENT AGENT AS GUIDE
IN A 3D VIRTUAL MUSEUM OF COMPUTING**

AUTHOR: ANDREIA SOLANGE BOS
ADVISOR: FELIPE MARTINS MÜLLER
Date and Location: Santa Maria, 27 March., 2015.

This work is intended to help increasing interactivity in virtual worlds, especially within a virtual museum for the teaching of introduction to computing. We opted for the use of software agents with instructional and interactional purposes personified through intelligent museum guides avatars. It is presented in this paper, the 3D virtual museum on the history of computing, developed through virtual worlds platform *OpenSimulator*, where its modeling tools and development of 3D objects were utilized with the usage of scripts as well as the focus of the project, which is the development of software agents. To achieve the objectives of this study, a survey of a case study was conducted in order to verify that the usage of an intelligent agent in a virtual world can facilitate or support the teaching and learning process with knowledge of the historical aspects of computing. The construction of the environment with the integration of an intelligent agent called AGIMC used the public server Pandorabots. To evaluate the environmental feasibility of utilization, a case study was conducted, which demonstrated that the usage of these environments contributes as a medium for teaching, but there are also some technological limitations that may hinder its usage and practice in the educational context. An assessment was performed with the students of IFRS- Campus Canoas. The results obtained during the evaluation with them met the expectations, obtaining good results which evidences that the agent supported in the knowledge acquisition by the students in the class group in the discipline, despite some difficulties in its implementation.

Keywords: Virtual Worlds; *OpenSimulator*; virtual museum; software agents

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modo Grid do OpenSim (Fonte: OpenSim, 2014)	15
Figura 2 - Modo Standalone do OpenSim (Fonte: OpenSim, 2014).....	16
Figura 3 - Projeto Sun Tzu (DADEN, 2014).....	26
Figura 4 - Assistente Virtual do projeto InteliWISE	27
Figura 5 - Treinamento da equipe utilizando o agente	28
Figura 6 - Interface do agente mediador PAT	29
Figura 7 - Agente Tutor Dóris	30
Figura 8 - Ambiente Virtual Musert	30
Figura 9 - Elementos do Agente	35
Figura 10 - Arquitetura da Implementação.....	36
Figura 11 - Localização das regiões do OpenSim	37
Figura 12 - Planta Baixa do Museu	38
Figura 13 – Interface do Museu.....	39
Figura 14 - Imagens internas do Museu	40
Figura 15 - Galeria da pré- história	41
Figura 16 - Galeria Geração de Computadores	41
Figura 17 - Galeria das Personalidades	42
Figura 18 - Simulação dos objetos inseridos	43
Figura 19 - Sloodle integrado no Museu Virtual	44
Figura 20 - Estrutura das categorias	50
Figura 21 - <i>Hall</i> de Entrada	52
Figura 22 - AGIMC: Exemplo de diálogo.....	53
Figura 23 - Agente respondendo no <i>chat</i> sobre os artefatos.....	53
Figura 24 - Interação com os usuários.....	54
Figura 25 - Interações do Agente	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparação dos trabalhos relacionados	30
Tabela 2 - Categorias AIML.....	49

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Opinião do uso do mundo virtual com auxílio do agente	59
Gráfico 2 - Opinião das sugestões de respostas	60
Gráfico 3 - Opinião sobre a assistência do Agente.....	60
Gráfico 4 - Opinião dos estudantes com relação às interações do agente	61
Gráfico 5 - Percepção dos estudantes sobre as perguntas respondidas satisfatoriamente	62
Gráfico 6 - Percepção sobre a integração do agente com a plataforma.....	63
Gráfico 7 - Percepção sobre a interação com o agente.....	64
Gráfico 8 - Opinião sobre o agente como complemento no processo de ensino.....	65
Gráfico 9 - Percepção sobre a fácil utilização	65

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE 1 - Tutorial Instalação Museu Virtual.....	76
APÊNDICE 2 - Implementação do Agente.....	77
APÊNDICE 3 - Logs de Conversação <i>Pandorabots</i>	79
APÊNDICE 4 - Integração com o Moodle.....	80
APÊNDICE 5 - Questionário aplicado com os alunos.....	82
APÊNDICE 6 - Exemplo das Bases de Conhecimento.....	83
APÊNDICE 7 - Publicações durante a realização do trabalho.....	84

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 - Comando do NPC	86
Anexo 2 - Código usado para estabelecer o link	87
Anexo 3 - Posição do NPC	88
Anexo 4 - Movimentação do NPC	89
Anexo 5 - Tags AIML	90

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGIMC	Agente Inteligente do Museu da Computação
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
AIML	<i>Artificial Intelligence Markup Language</i>
3D	Três Dimensões
HTTP	<i>HyperText Transfer Protocol</i>
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
IAR	<i>Inventory Archive</i>
LSL	<i>Linden Scripting Language</i>
MMO	<i>Massive Multiplayer Online</i>
MYSQL	Sistema de gerenciamento de banco de dados
MOODLE	<i>Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment</i>
NPC	<i>Non Player Character</i>
OpenSim	<i>Open Simulator</i>
OSSL	<i>Open Simulator Scripting Language</i>
OAR	<i>OpenSim Archive</i>
RPG	<i>Role-Playing Game</i>
SBC	Sociedade Brasileira de Computação
SL	<i>Second Life</i>
SLOODLE	<i>Simulation Linked Object Oriented Dynamic Learning Environment</i>
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	Objetivo Geral.....	4
1.2	Objetivos Específicos	4
1.3	Organizações do Texto	5
2	O ENSINO DE INTRODUÇÃO A COMPUTAÇÃO	6
2.1	Museus Virtuais	8
3	MUNDOS VIRTUAIS 3D NA EDUCAÇÃO.....	11
3.1	Plataformas para criação de Mundos Virtuais.....	12
3.1.1	Opensimulator - Servidor de Mundos Virtuais 3D	15
4	AGENTES DE SOFTWARE EM MUNDOS VIRTUAIS 3D	20
4.1	Agentes Educacionais	21
4.1.1	Chatterbots	23
5	TRABALHOS RELACIONADOS	25
6	MÉTODO DE PESQUISA.....	32
7	DESENVOLVIMENTO DO MUSEU E O AGENTE INTELIGENTE.....	35
7.1	Implementação da Infraestrutura	36
7.2	O Museu Virtual 3D da História da Computação	37
7.3	Integração do Sloodle.....	43
7.4	Desenvolvimento do AGIMC	44
7.4.1	Criação do NPC no OpenSimulator	44
7.4.2	Integração do Chatterbot do Pandorabots com o OpenSimulator	46
7.4.3	Bases de Conhecimento do Agente	47
7.5	Funcionamento do AGIMC (Agente Inteligente do Museu da Computação)	51
8	AVALIAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	55
8.1	Primeira Etapa	56
8.1.1	Segunda Etapa.....	56
8.1.2	Terceira Etapa	57
8.1.3	Quarta Etapa.....	58
8.2	Avaliação do Agente Inteligente.....	59

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69

1 INTRODUÇÃO

O interesse em ensinar Computação é um tema que vem sendo tratado em vários locais no mundo. Há muito tempo se observa a importância da utilização de um currículo mínimo para o ensino de Ciência da Computação, um exemplo é o que acontece em Israel (GAL-EZER 1999), e nos Estados Unidos, onde o modelo de currículo investe no ensino de conteúdos que explorem a chamada Educação Imperativa, na qual mais importante do que aprender temas ligados às tecnologias está à capacidade de desenvolver o pensamento computacional (PEREIRA JUNIOR et al. 2005). Alguns países têm conseguido implantar um currículo mínimo nas universidades, conforme cita (HAZZAN, 2011).

Um estudo da Sociedade Brasileira para exportação de software (Softex) aponta que a indústria de software enfrenta um déficit de mais de 70 mil profissionais e que esse número chegou a 200 mil em 2013 (SOFTEX 2014). Pesquisas vêm abordando características individuais dos profissionais da computação e destacam pesquisas direcionadas a estudantes de computação. Joy Teague, ainda em 1998 constatou que certas características são comuns em computação e que estudantes com combinações de diferentes características podem sentir-se desmotivados em razão do estilo utilizado e da aprendizagem que se espera (TEAGUE, 1998).

Paixão 2012 realizou um estudo no qual se observou indícios da existência da relação entre o tipo de personalidade e a tendência para um aluno permanecer motivado com as metodologias no ensino de computação. No estudo foram analisados os perfis de alunos que concluíram o curso, os que desistiram em qualquer etapa do curso e aumentou-se a amostra dos alunos que ainda estão cursando computação. Considerou-se uma população formada por 80 alunos – 34 a mais do que o considerado. Com isso, busca-se ampliar a discussão do quanto diferentes metodologias podem influenciar na formação de um aluno de computação e o quanto estas técnicas impactam no processo de ensino aprendizagem.

A criação de mecanismos poderá auxiliar a estimular os alunos em seus processos de formação, considerando que a quantidade de alunos que desistem destes cursos no Brasil é quase seis vezes maior que a de alunos formados (NUNES 2009). Portanto,

com o estímulo dos alunos em estudar computação objetiva-se diminuir o número de evasões e ter um número maior de profissionais para atuar nas áreas da computação.

No Brasil, a Sociedade Brasileira de Computação (SBC), através da sua Comissão de Especialistas de Ensino de Computação e Informática e do GT3 (Grupo de Trabalho de Licenciatura em Computação), tem fomentado as discussões sobre a importância de introduzir o pensamento computacional e algorítmico nas universidades, para que se possa desenvolver competências e fomentar o interesse pela área, aumentando o número de profissionais no país (PEREIRA JUNIOR 2005). Na tentativa de engajar os estudantes e fazê-los conhecer mais sobre a Ciência da Computação, muitos projetos têm procurado esclarecer os seus conceitos fundamentais, através de atividades que possam entreter e desafiar.

Usualmente, tanto a área de computação quanto áreas afins possuem em seus currículos uma disciplina de introdução à área da computação, que busca explorar a história da computação e sua relação com as principais formas de utilização e aplicação de computadores, apresentando aos estudantes uma visão geral e abrangente do escopo que envolve a computação nos mais diversos segmentos da sociedade. Os principais livros na área de introdução à computação também abordam estes temas, bem como aspectos do funcionamento de um computador e linguagens de programação (FOROUZAN, 2012; FEDELIL, 2003).

Feijó (2010) cita que muita coisa mudou desde a primeira linguagem de programação que foi lançada há mais de 60 anos. A partir disso, as linguagens têm evoluído constantemente. Não existe a situação ideal para aprender os conceitos da ciência da computação sem nos preocuparmos com as complexidades particulares de uma linguagem. Em seu livro, o autor também discute a introdução à ciência da computação usando a criação de jogos digitais como instrumento de aprendizado e motivação e questiona também qual é o idioma dos computadores?

Neste contexto, diferentes abordagens têm sido propostas para agregar às aulas consideradas “tradicionalistas”, entre elas o uso de simulações, jogos computacionais e ambientes virtuais (CHENGWEI, 2011; MATTAR e VALENTE, 2007). Tais estratégias buscam fazer com que o estudante torne-se um ser atuante no processo de ensino e aprendizagem, em oposição a clássica visão de receptor de conteúdos. Através do uso de ambientes que potencializam a colaboração e interação, é possível “socializar” com o conhecimento, promovendo um novo paradigma educacional, onde

os estudantes atuam sobre este conhecimento, manipulando o conteúdo de várias formas e, conseqüentemente, analisando, explorando e dando significado ao mesmo, (WAGNER, 2012).

Uma possibilidade é o uso de Mundos Virtuais no apoio a educação (PEACHEY 2011), que possibilitam a realização de uma série de atividades educacionais e de treinamento. Considerando estas colocações, iniciou-se o desenvolvimento de um museu virtual imerso em um mundo virtual 3D, onde estudantes podem realizar uma visita virtual pela história e evolução da computação, interagindo com artefatos de cada época, possibilitando aos mesmos uma visão geral e cronológica no que se referem a tecnologias, personalidades, conceitos e subáreas relacionadas. Este projeto teve início em conjunto com o trabalho de Dalsasso (2013), que desenvolveu parcialmente a estrutura do museu e uma das galerias do mesmo.

Esta dissertação de mestrado apresenta a continuidade de desenvolvimento do referido museu virtual, tendo como objetivo central a inserção de avatares inteligentes, que atuam interagindo com os estudantes, desempenhando o papel de guias inteligentes do museu da computação. Os mesmos atuam em duas modalidades: *agentes informacionais*, que trazem auxílio para que os estudantes possam ter uma orientação sobre o museu e suas galerias; e, como *agentes inteligentes conversacionais* ou *chatterbots* que respondem a questões de usuários, contribuindo com informações e conhecimento acerca dos artefatos, buscando auxiliar na potencialização do processo de ensino e aprendizagem dos estudantes. Ainda, o agente atua como agente companheiro por meio de diálogos sociais, na busca por maior interação e proximidade com os estudantes imersos no ambiente.

O problema de pesquisa desta dissertação pode ser descrito através da seguinte indagação: “Como melhorar a interação entre estudantes e artefatos em mundos virtuais 3D, de forma a potencializar o processo de ensino e aprendizagem?” Para responder esta questão, tem-se como possibilidade o uso de agentes de *software*. Desta forma, coloca-se a seguinte premissa para o desenvolvimento: “O uso de agentes inteligentes pode contribuir, através de sua atuação em tais ambientes, instigando e colaborando para que estudantes tenham um engajamento maior com os artefatos e possam melhorar sua aprendizagem dentro de mundos virtuais”.

O modelo utilizado para elaborar o projeto é baseado em NPC (*Non Player Character*) com a interconexão de *chatterbots*. Nesse trabalho, serão consideradas as ações dos NPC dentro do museu virtual.

O ambiente utilizado para desenvolver a estratégia envolveu o uso do *software* livre *OpenSimulator*¹ e nele, além dos artefatos que exibem comportamentos simulando experimentos reais com o uso de *scripts*, foram implementados NPC como avatares inteligentes. Cabe salientar que esta dissertação surge como um subprojeto do projeto intitulado “Museu Virtual 3D da História da Computação”, projeto este que encontra-se em desenvolvimento dentro do Grupo de Pesquisa em Redes e Computação Aplicada (GRECA), da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM.

1.1 Objetivo Geral

O presente trabalho tem como objetivo principal potencializar as interações em um museu virtual 3D da história da computação através da inserção de agentes inteligentes que atuam dialogando com usuários buscando melhorar a interatividade.

1.2 Objetivos Específicos

Para viabilizar a construção de uma metodologia adequada ao objetivo proposto, o mesmo foi desenvolvido em objetivos específicos que orientam a construção do ambiente:

1. Dar continuidade ao desenvolvimento do museu virtual da história da computação através da criação de galerias;
2. Adaptar as galerias existentes, desenvolvendo novos artefatos interativos através de *scripts*;
3. Integrar as ferramentas *Apache*², *PHP*³, *MySQL*⁴, *Moodle*⁵, *Sloodle*⁶ e *Opensim*;

¹ Disponível em: http://opensimulator.org/wiki/Main_Page

² Disponível em: <http://httpd.apache.org/>

³ Disponível em: <http://php.net/>

⁴ Disponível em: <http://www.mysql.com/>

4. Desenvolver os agentes (NPC) que atuarão como avatares inteligentes;
5. Desenvolver as regras necessárias para que os agentes interajam e atuem em determinadas situações dentro do museu virtual;
6. Desenvolver a base de conhecimento geral e específica dos agentes e cada artefato presente nas mesmas, considerando o foco na história da computação;
7. Integrar as bases de conhecimentos desenvolvidas aos NPC, adaptando-os para atuarem como avatares inteligentes;
8. Avaliar a atuação dos agentes desenvolvidos em disciplinas de cursos de graduação, com o objetivo de analisar aspectos relacionados à usabilidade e funcionalidade do agente desenvolvido.

1.3 Organizações do Texto

Este trabalho está constituído da seguinte maneira: o Capítulo 2 traz à revisão bibliográfica destacando o ensino de introdução a computação e os museus virtuais. O capítulo 3 destaca os mundos virtuais 3D na educação, as plataformas de uso em mundos virtuais. No Capítulo 4 é destacado os conceitos e características de agentes de *software*.

No Capítulo 5, discutem-se os trabalhos relacionados; já no Capítulo 6 é explorado o método de pesquisa utilizado para esta dissertação. No Capítulo 7 é explorado à implementação do museu virtual e o agente inteligente conversacional denominado de AGIMC.⁷ para o apoio ao ensino aprendizagem em introdução à computação: No Capítulo 8 são relatados os experimentos e discussões das avaliações realizadas; por fim, o Capítulo 9 apresenta as considerações finais e os trabalhos futuros.

⁵ Disponível em: <https://moodle.org/>

⁶ Disponível em: <http://www.sloodle.org/docs/>

⁷ AGIMC (Agente Inteligente do Museu da Computação)

2 O ENSINO DE INTRODUÇÃO A COMPUTAÇÃO

Segundo Berry (BERRY 2011), o ensino da história da computação é amplamente aceito no que tange a ajudar os estudantes da área a entenderem e conhecerem seu futuro campo de atuação. Ainda, alguns autores destacam que é fundamental ao estudante de computação possuir uma compreensão dos aspectos técnicos e culturais de sua área, de seu passado e presente, como fonte importante para seus estudos acadêmicos no decorrer do curso (MEDINA, 2004) (GIANGRANDI E MIROLO, 2006).

Considerando a organização dos currículos de cursos da área de computação no Brasil, no primeiro semestre é usual a existência de uma disciplina introdutória que busca traçar um panorama da evolução da computação, bem como apresentar conceitos básicos e relações existentes entre as diferentes áreas que permeiam o decorrer do curso e significantes na sociedade atual. Usualmente, entre as primeiras aulas trabalhadas nas disciplinas de introdução a computação, discute-se alguns aspectos sobre a história e evolução da computação. Porém, do ponto de vista educacional, o que se observa, na maioria dos casos, são apresentações expositivas, por meio de slides, que traçam a trajetória da computação nas diferentes décadas de sua evolução. Estas aulas tendem a se tornar cansativas devido ao seu caráter normalmente expositivo e a interação maior dos estudantes junto ao tema, sem modificar o esquema tradicional de ensino. Uma grande dificuldade que professores enfrentam é a falta de interesse de muitos alunos que, por sua vez, alegam que as aulas são cansativas, especialmente as aulas expositivas.

Segundo Vendruscolo (VENDRUSCOLO, 2005), o computador apresenta um grande potencial como ferramenta de apoio ao ensino, enriquecendo a organização de ambientes de ensino aprendizagem dos programas educacionais.

Nakamoto (2005) diz que não é possível encarar o computador como uma ferramenta que ensina, mas como uma ferramenta auxiliar para execução de um plano de estudos, procurando explorar os recursos disponíveis. É interessante ressaltar que apenas a tecnologia não garante a melhoria do processo educativo e, conforme for usada pode revolucionar ou desfavorecer o processo de ensino aprendizagem existente.

Conforme cita Braga, (BRAGA, 2001) a criação de um ambiente artificial para suporte a aprendizagem pode ser um importante aliado do conhecimento. A artificialidade poderá ajudar na concentração do conteúdo a ser ensinado, e as relações com o exterior conferem veracidade às propostas e geram possibilidades de troca, visando proporcionar uma evolução no processo de ensino aprendizagem.

Para Fonseca Filho (FONSECA FILHO, 2007), a amplitude da área torna inviável a aquisição de uma visão global sobre todo o conhecimento precedente, resultando em um empobrecimento do panorama atual da realidade da informática, perdendo-se as conexões entre os vários campos da computação. O autor ainda salienta que, considerando o cenário educacional em cursos superiores, as ementas para o estudo da ciência da computação têm se preocupado cada vez mais com determinados produtos (linguagens, bancos de dados, entre outros.) em detrimento da fundamentação teórica e histórica da área.

A partir de 1950, com a proliferação das pesquisas nas universidades, nos grandes laboratórios, nas indústrias privadas, se observou um desenvolvimento acelerado da informática. A Ciência da Computação avançou em extensão e profundidade, tornando-se difícil até a tarefa de enumeração dos fatos. Pode-se falar, por exemplo, de uma história dos microcomputadores, tomando o ano de 1947 quando três cientistas do Laboratório da Bell Telefonia, W. Shockley, W. Brattain e J. Bardeen desenvolveram sua nova invenção sobre o que seria um protótipo do transistor e de como, a partir daí, ano após ano, *hardware* e *software* progrediram e criaram novos conceitos, estruturas, em ritmo vertiginoso. E assim também no desenvolvimento das Linguagens de programação, dos compiladores, da teoria da computação, da computação gráfica, da inteligência artificial, da robótica, e outras áreas. Começa a tornar-se difícil separar o que é significativo dentro do enfoque crítico adotado (FONSECA FILHO, 2007).

Dada a importância e necessidade do estudo da história em geral e, mais especificamente, da história da ciência e da tecnologia, fica fácil perceber que o estudo da História da Computação é interessante dentro da vasta área do conhecimento científico. Com isso aumentaram o número de museus e instituições governamentais ou particulares que prestam esse serviço de preservação da história da tecnologia informática, como por exemplo o museu de Boston, os museus de instituições militares

americanas e organizações do porte do IEEE ⁸ . Esta última promoveu em 1996 o lançamento de pelo menos quatro livros sobre o assunto História da Computação, tendo construído um “site” na Internet, narrando os eventos dessa história desde o século XVII. Na Internet proliferaram os museus de imagens e cronologias sobre assuntos específicos como Microcomputadores, Computação Paralela, Linguagens de Programação, etc. (FONSECA FILHO, 2007). A seguir são destacados os museus virtuais.

2.1 Museus Virtuais

Considerando Museus Virtuais estes compreendem uma coleção de artefatos eletrônicos e apresentam como uma das vantagens em relação aos museus tradicionais a reprodução digital de objetos reais, que ainda existem ou não, oferecendo a possibilidade de observar e interagir com as obras e objetos, além de disponibilizar diversos recursos multimídia (CHENGWEI 2011).

Para Moura (2012), um museu virtual desenvolvido a partir da utilização de tecnologias de realidade virtual e manipulação tridimensional de seus artefatos pode funcionar de forma muito eficiente como uma ferramenta educacional, pois disponibiliza informação aos usuários de forma simples e de fácil compreensão. Partindo deste pressuposto, pode-se afirmar que museus virtuais podem ser usados no processo de ensino aprendizagem, proporcionando um novo espaço para socialização e permitindo aos usuários visitarem, interagirem e manipularem seus artefatos de forma mais flexível.

Um Museu Virtual é uma representação digital de uma coleção de artefatos em que os visitantes podem navegar observar, aprender informações relacionadas e interagir com eles (SYLAIUO, 2010).

Visitar museus e exposições representadas em ambientes 3D pode ser uma maneira eficiente de aprender sobre as exposições de uma forma interativa e socializar com outros visitantes. A informação que ocorre em um ambiente virtual com a presença de usuários imersos também é benéfica para os usuários no espaço para visitação. A

⁸ Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>

implementação em um mundo virtual 3D permite aos usuários coexistir no ambiente, acessar o conteúdo interativo e comunicar uns com os outros. Os museus em um mundo virtual são considerados interessantes e fáceis de usar e tem vantagens significativas para os usuários em comparação com locais típicos de sites da web (FONSECA FILHO, 2007).

É possível identificar diversas iniciativas de museus virtuais dedicados a apresentar a história e evolução da computação. No entanto, a maioria destes museus estão organizados através de páginas *web* que exibem imagens dos artefatos, com pouca interação com os mesmos. São disponibilizadas informações sobre os objetos, na maioria das vezes de forma textual. Em alguns casos, é possível encontrar outros tipos de mídias complementando as exposições, como vídeo e áudio.

O Museu Virtual da Informática (MVI) ⁹, de Portugal (ALMEIDA, 2006), apresenta a história da informática com base em páginas *web*. Dentro do museu, o estudante pode visualizar seu conteúdo através de diferentes formatos, tais como textos, imagens, sons, animações e vídeos. Na entrada ao museu o estudante dispõe de diversas opções, podendo realizar pesquisas específicas, por temas, ou através de outros sítios da rede.

Ainda pode ser citado o Museu do Computador da Universidade Estadual de Maringá ¹⁰ um projeto de caráter permanente desenvolvido pelo Departamento de Informática desde 1996. O Museu do Computador se propõe a ser um veículo a serviço do processo evolutivo do ser humano, aliando as funções de entretenimento e educação, na medida em que fornece à comunidade o conhecimento da evolução dos computadores (UEM, 2014).

O que se observa nos museus analisados, é sua estrutura através de páginas *web*, com apresentação estática dos objetos, usualmente representados apenas por imagens em duas dimensões e textos explicativos acompanhando os mesmos. Poucas iniciativas possuem integração com algum tipo diferente de mídia, como vídeo, animações, simulações, entre outros. Ainda, não possuem qualquer tipo de integração com ambientes virtuais de ensino e aprendizagem, não possuem agentes atuando, não são

⁹ Disponível em: <http://piano.dsi.uminho.pt/museuv/>

¹⁰ Disponível em: <http://www.din.uem.br/museu/>

construídos em ambientes 3D e não privilegiam a interação entre seus visitantes ou com os artefatos do museu.

Considerando estas possibilidades, é possível conceber a utilização de um ambiente como este para a exploração de conceitos e história da computação tanto em aulas presenciais como a distância. Possibilitar aos estudantes percorrerem corredores de um museu, interagindo com artefatos e objeto histórico das diferentes décadas de evolução da computação pode tornar as aulas mais dinâmicas e motivadoras. Tal atividade teria um grau de dificuldade maior se houvesse a dependência de visitação a museus físicos, mas aliando ambientes virtuais com a possibilidade de imersão em três dimensões pode-se tornar esta experiência o mais próximo possível da realidade. Sendo assim Museus virtuais podem ser usados no processo de ensino-aprendizagem, proporcionando um novo espaço para socialização e permitindo aos usuários visitarem, interagirem e manipularem seus artefatos de forma mais flexível (MARANDINO, 2003).

Neste trabalho destaca-se a utilização de museus virtuais como possibilidade de extrapolar a simples visualização e exposição de artefatos possibilitando uma interação mais aprofundada através da inserção de diferentes tipos de mídias, manipulação dos objetos em exibição e a integração de agentes inteligentes em um mundo virtual 3D que será destacado a seguir.

3 MUNDOS VIRTUAIS 3D NA EDUCAÇÃO

Ambientes 3D imersivos caracterizam os chamados Mundos Virtuais 3D, ou simplesmente mundos virtuais. Cada usuário participa dos mundos virtuais através de um avatar que pode ser personalizado por uma representação gráfica de si próprio imerso no ambiente, por meio do qual pode se movimentar naquele espaço, como se estivesse fisicamente caminhando, ou ocorrendo o ato de voar no ambiente (MORGADO, 2011).

Mundos Virtuais são ambientes eletrônicos que emulam espaços físicos complexos através de representações de ambientes simulados, contendo objetos e interações com seus avatares (MENNECKE, 2008)

Em um Mundo Virtual 3D, o usuário é caracterizado como um avatar. Na área da computação, avatar é considerado um *cibercorpo* inteiramente digital, uma figura gráfica de complexidade variada que empresta sua vida simulada para o transporte de *cibernautas* para dentro dos mundos paralelos do ciberespaço. O usuário é situado, vê e ouve coisas daquele ponto de vista e então com a simulação parece estar presente naquele ambiente (GUOMIN, JIANXIN, 2010).

Para chegar ao conceito de Mundo Virtual, Morgado (2011) utiliza o conceito de ambiente virtual, ou seja “tudo aquilo em que agimos sem se poder tocar diretamente com as mãos, o que a tecnologia eletrônica nos mostra e só existe fisicamente sob a forma de posições, velocidades em conjunto com conceitos de multiutilização e de presença imersiva. Diante destas assertivas, apresenta o conceito de Mundo Virtual como:

plataformas computacionais (jogos ou ambientes sociais), onde podem estar telepresentes imersivamente vários jogadores ou utilizadores, que podem comunicar-se entre si. Ou seja, a participação desses utilizadores no mundo dá-se através de uma personagem virtual (“*avatar*”) e – aspecto fundamental – é através deste *avatar* que o utilizador interage com o mundo e por ele é afetado (MORGADO, 2011, p. 6).

Para Guomin e Jianxin (2010), ambientes imersivos são os espaços que utilizam sistemas computacionais para promover um estado de ilusão perceptiva e que incitam o visitante à participação. A imersão é usada como um estágio para aniquilar a diferença entre realidade e representação e como instrumento de persuasão da mente fazendo a

passagem entre o realismo e o fantasioso. Neste caso, é possível considerar como representações a partir dos mundos que imaginamos.

“um mundo virtual, no sentido amplo, é um universo de possíveis, calculáveis a partir de um modelo digital. Ao interagir com o mundo virtual, os usuários o exploram e o atualizam simultaneamente. Quando as interações podem enriquecer ou modificar o modelo, o mundo virtual torna-se um vetor de inteligência e criação coletiva” (GUOMIN E JIANXIN (2010).

Ainda, Mundos Virtuais podem ser considerados ambientes virtuais colaborativos que disponibilizam um espaço comum onde seus participantes podem se encontrar, coexistir e colaborar enquanto interagem com o ambiente tridimensional, compartilhando informações e manipulando artefatos em tempo real (RAPOSO, 2011).

Desde seus idealizadores (*SECONDLIFE*, 2009), passando por laboratórios empresariais (IBM, 2007), e chegando à academia (EDUCAUSE, 2007), (VALENTE e MATTAR, 2007) e (SCHLEMMER, TREIN e OLIVEIRA; 2008) como algumas das referências, a ideia é compartilhada, os mundos virtuais possuem muitas das características funcionais e também técnicas, porém, não apresentam objetivos a serem cumpridos, tão pouco desafios a serem ultrapassados durante o seu uso.

Para Silva (2011), os mundos virtuais surgem como importantes espaços para a colaboração, exploração e interação, permitindo a realização de uma série de atividades, entre elas, atividades de cunho educacional e de treinamento (SILVA, 2011).

Sendo assim, na próxima seção serão destacadas algumas plataformas para criação de Mundos Virtuais, destacando a escolhida para o desenvolvimento deste trabalho.

3.1 Plataformas para criação de Mundos Virtuais

Os mundos virtuais 3D construídos podem ser divididos em dois tipos: os de plataforma proprietária e os de plataforma aberta. Os mundos de plataforma proprietária são de uma empresa controladora que determina as condições de uso do mesmo, autorizando ou não os usuários a realizarem modificações. Já os de plataforma aberta têm seus códigos fontes disponibilizados para que usuários possam realizar modificações ou correções no *software* (CARMO, 2013). Dentre os mundos virtuais 3D existentes, destacam-se como de plataformas proprietárias o *Second Life* e o *Active*

*Worlds*¹¹, e como de plataformas abertas o *OpenSimulator* e o *Open Wonderland*¹². O desenho, implementação e manutenção desses sistemas *open_source*, geralmente, são feitos por grupos de entusiastas desenvolvedores, que podem ser apoiados por fundações.

Desenvolvido em 2003, pela *Linden Lab*¹³, o *Second Life* é um dos principais mundos virtuais 3D. É um espaço onde o usuário pode ser, construir e vender o que quiser, além de poder explorar ambientes virtuais únicos, ouvir apresentações musicais ao vivo, jogar e participar da maior economia virtual do mundo (LINDEN LAB, 2014). Para a animação dos objetos ou comunicações externas ao mundo, o *Second Life (SL)* permite a utilização de *scripts* desenvolvidos na linguagem *Linden Scripting Language (LSL)*, que é uma linguagem criada pela *Linden Lab*, baseada em eventos (SECOND LIFE, 2014) com sintaxe semelhante a linguagens como C++ e Java.

Já o *Active Worlds* é uma plataforma de realidade virtual 3D onde os usuários podem explorar ambientes 3D construídos por outros usuários, dialogar uns com os outros e construir estruturas em “terras” particulares ou públicas (*ACTIVE WORLDS*, 2014). Para entrar no *Active Worlds* é necessário utilizar o navegador fazendo o *download* gratuito, e criar um avatar.

Considerando as plataformas livres, na sequência será apresentado o *Open Wonderland*, um conjunto de ferramentas de códigos abertos desenvolvidas totalmente em *Java* para a criação de mundos virtuais 3D. Apesar de não possuir ferramentas dentro do mundo para a criação de objetos, o *Open Wonderland* suporta a importação de objetos 3D de ferramentas como o *Blender* e do *Google SketchUp* (*OPEN WONDERLAND*, 2014).

Ele é um *software* em desenvolvimento ativo, não um produto final, conduzido pela organização sem fins lucrativos *Open Wonderland Foundation*, que conta com uma

¹¹ Disponível em: <https://www.activeworlds.com/web/index.php>

¹² Disponível em: <http://openwonderland.org/>

¹³ Disponível em: <http://www.lindenlab.com/>

equipe de desenvolvimento pequena e depende de doações para manter o projeto ativo (*OPENWONDERLAND*, 2014).

Para a construção do mundo virtual é utilizada uma arquitetura cliente-servidor, onde é proposto um sistema de coordenadas, no qual os clientes conectam-se para realizar a interação com o mundo virtual. Para essa interação e visualização do ambiente 3D é necessária a instalação de um visualizador, que é disponibilizado para download no momento do primeiro acesso do usuário ao servidor, para isso é utilizada a tecnologia *Java Web Start* (*OPENWONDERLAND*, 2014).

O objetivo do *Open Wonderland* é fornecer um ambiente que seja robusto o suficiente e funcional para que as organizações possam contar com ele como um lugar para realizar negócios reais ou educação (*OPENWONDERLAND*, 2014).

Por fim, ainda pode-se citar outros exemplos de plataformas de construção de mundos virtuais, como o *There.com*¹⁴ (*THERE*, 2014), o *Entropia Universe*, (*ENTROPIA*, 2014) e o *Habbo*¹⁵, que tem inclusive um site disponível em português (*HABBO*, 2014).

Para o desenvolvimento deste projeto foi escolhido o mundo virtual 3D *OpenSimulator*, um ambiente 3D de código aberto, compatível com o *Second Life*. Tais características foram consideradas para a sua escolha, pois, além de ser de plataforma aberta, sua compatibilidade com o *Second Life* facilita a busca por modelos 3D e exemplos de *scripts* importantes no desenvolvimento do projeto. Além disso, esta é a plataforma que já vem sendo utilizada pelo grupo de pesquisa no qual está dissertação esta inserida.

Ainda, como já descrito na introdução deste trabalho, esta dissertação tem como objetivo dar continuidade ao projeto iniciado em conjunto com Dalsasso (2013), que utilizou o *Opensimulator* na concepção inicial do museu em questão. Na próxima seção o *OpenSimulator* será abordado com mais detalhes.

¹⁴ Disponível em: <http://www.there.com/>

¹⁵ Disponível em: <https://www.habbo.com.br/>

3.1.1 OpenSimulator - Servidor de Mundos Virtuais 3D

O *OpenSimulator* é um servidor de Mundos Virtuais que pode ser utilizado para criar e desenvolver Ambientes Virtuais em 3D. O *OpenSimulator* pode ser utilizado para criar um ambiente semelhante ao *Second Life* (SL), uma das plataformas pioneiras no desenvolvimento de mundos virtuais 3D. O *OpenSim* é uma solução de código aberto, o que oferece alta compatibilidade com *SL* e com protocolos de comunicação com outras plataformas (OPENSIM, 2014).

O *OpenSimulator* pode funcionar de dois modos: *standalone* ou *grid*. No modo *standalone* um único processo cuida de todo o simulador, rodando o servidor da região e os serviços de dados no mesmo processo, o *OpenSim.exe*. No modo *grid*, os serviços de dados não fazem parte do servidor da região, eles são executados no chamado *Robust.exe*. O *Robust* pode rodar todos os serviços ou eles podem ser divididos entre várias instâncias. Isso permite, caso necessário, que eles sejam executados em máquinas totalmente separadas, assim, o *OpenSim.exe* funciona apenas como servidor da região. O modo *standalone* é simples de configurar, mas é limitado a um número pequeno de usuários (OPENSIM, 2014). A seguir nas Figuras 1 e 2 serão apresentadas as arquiteturas de funcionamento nos modos *Grid* e *Standalone* do *OpenSim*.

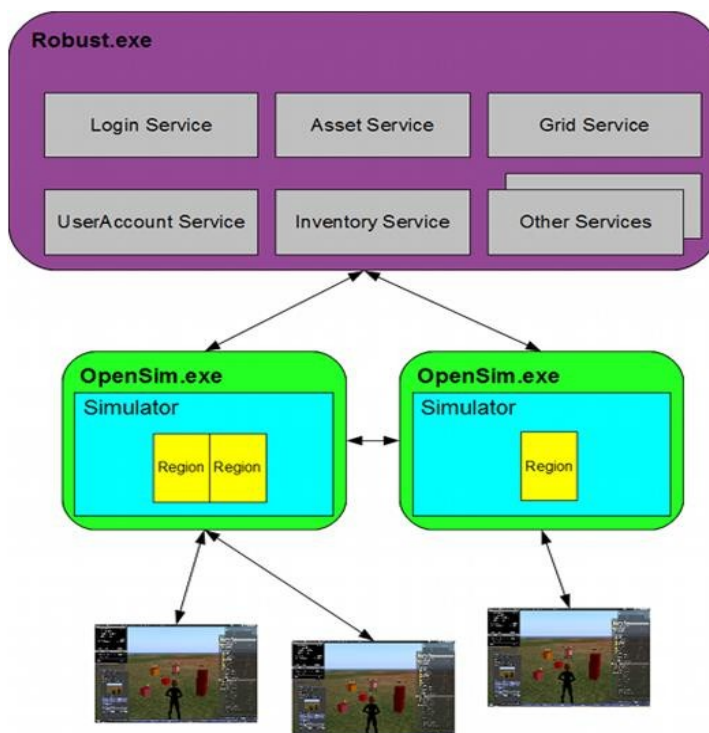


Figura 1 - Modo Grid do OpenSim (Fonte: OpenSim, 2014)

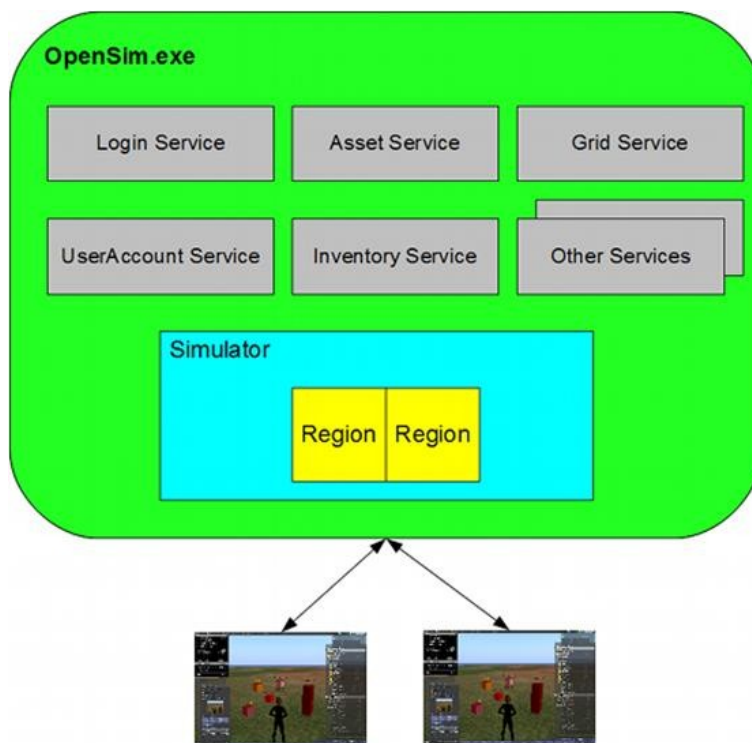


Figura 2 - Modo Standalone do OpenSim (Fonte: OpenSim, 2014)

A arquitetura tecnológica do *OpenSimulator* é formada principalmente pelos seguintes serviços, descritos por Azevedo e Elia (2011, p. 42)

- *login service*: valida o acesso ao ambiente;
- *asset service*: estabelece a comunicação com o banco de dados
- *grid service*: autentica as regiões no *grid*.
- *user account service*: autentica o usuário no *grid*. Ele cria um identificador de sessão que permite acessar e solicitar informações dos outros servidores.
- *inventory service*: responsável por armazenar, organizar e recuperar as informações do usuário.

Nos dois modos, os simuladores de região são executados pelo processo “*OpenSim.exe*”, no entanto, para o modo *grid*, esse processo trabalha apenas auxiliando na simulação do ambiente e comunicando-se com os serviços de dados, que rodam em processos separados (CARMO, 2013).

As principais características listadas na página oficial do *OpenSim* de um modo geral são (OPENSIM, 2014) :

- possui espaços virtuais 3D de tamanhos diferentes dentro de uma única instância;
- poderá ter múltiplos clientes e protocolos - acessar o mesmo mundo, ao mesmo tempo através de múltiplos protocolos
- simulações físicas em tempo real, com várias opções de motores (engines¹⁶), incluindo o *Open Dynamics Engine* (ODE)
- dispõe de suporte online para ambientes 3D multi-usuários
- capacidade ilimitada para personalizar aplicativos do mundo virtual através dos módulos de *plugin* de cena e
- clientes podem criar conteúdos 3D em tempo real. Carrega *scripts* no mundo virtual usando diferentes linguagens (por exemplo, *LSL/OSSL*, *C#* e *VB.NET*).

Para a criação e modelagem de objetos 3D o *OpenSim* fornece ferramentas de aplicação, onde o usuário constrói objetos através da edição das primitivas disponíveis (como cubos e pirâmides). Também é possível importar objetos de repositórios como o *Google SketchUp*¹⁷ e o *OpenSim Creations*¹⁸, além de arquivos de áudio e imagens. Para a animação e interação com objetos são utilizados *scripts* no *OpenSim*. Tais *scripts* podem ser programados em LSL (*Linden Scripting Language*¹⁹), mesma linguagem utilizada pelo *Second Life*, em *OSSL* (*OpenSim Scripting Language*), uma extensão da *LSL*, em *C#*, *Java Script* e *Visual Basic(.NET)* (LINDEN LAB 2014). Dentre as funcionalidades do *OpenSim* encontram-se os diferentes meios de comunicação disponíveis a partir do uso do áudio ou em conversas via *chat*. A construção de objetos gráficos e a disponibilização de recursos em multimídia também são funcionalidades que agregam valor ao ambiente quando este assume a forma de um Laboratório Virtual (TAROUCO, 2012).

¹⁶ Game engine, ou simplesmente engine, é um programa de computador ou conjunto de bibliotecas, para simplificar o desenvolvimento de jogos.

¹⁷ Disponível em: <http://www.sketchup.com/pt-BR/products/sketchup-pro>

¹⁸ Disponível em: <http://opensim-edu.org/blog/freebie-websites/>

¹⁹ Disponível em: http://wiki.secondlife.com/wiki/LSL_Portal/pt

Até o momento de escrita da presente dissertação, o servidor encontra-se na versão 0.8.0.4. O servidor do *OpenSim* suporta uma variedade de gerenciadores de banco de dados como por exemplo o MySQL onde armazena e concentra as informações necessárias para o seu funcionamento (OPENSIM, 2014).

A escolha por trabalhar com o *OpenSim* para implantação do Mundo Virtual se deu principalmente por:

- ser uma plataforma gratuita e *open source*;
- acessível por uma grande variedade de *viewers* (visualizadores);
- ser um tanto consolidada e contar com uma ampla comunidade de usuários e desenvolvedores;
- possibilitar a integração com o *Moodle* e outras mídias;
- permitir a construção de ambientes personalizados e segmentados com um comportamento real dos objetos;
- permitir a programação de *scripts LSL*, que garantem uma grande interatividade com os objetos do ambiente.

Analisando as potencialidades descritas sobre mundos virtuais 3D em âmbito educacional, observa-se que tal recurso pode ser utilizado para a interação dos estudantes com os conteúdos educacionais, tornando os mesmos mais atrativos e motivacionais.

Desta forma, vislumbrou-se a criação de um museu virtual imerso em tal tipo de ambiente e o desenvolvimento de agentes (NPC) para auxiliar no processo de ensino aprendizagem. No desenvolvimento dos *scripts* do museu proposto foi utilizada a linguagem LSL. Também durante a implementação usou-se o *Sloodle*, que integra mundos virtuais 3D desenvolvidos, tanto no *Second Life* quanto no *OpenSim*, com o sistema de gerenciamento de aprendizagem de código aberto Moodle. O *Sloodle* apresenta-se como uma ferramenta com possibilidades variadas no que concerne à dinamização de uma sala de aula virtual tridimensional (SLOODLE, 2014).

Segundo Azevedo (AZEVEDO, 2011) essas ferramentas computacionais proporcionam aos usuários novas formas de aprendizagem permitindo construção de cenários e recursos que recriam e simulam com mais fidedignidade o mundo real.

Para o desenvolvimento de mundos virtuais como o proposto neste trabalho é necessário à utilização de sistemas adequados. Diante disso na sequência serão destacados os agentes de *software* em mundos virtuais 3D.

4 AGENTES DE SOFTWARE EM MUNDOS VIRTUAIS 3D

Para Russel e Norvig (2004), um agente é algo que percebe e age em um ambiente, sendo capaz de perceber o seu ambiente por meio de sensores e de agir sobre esse ambiente por intermédio de atuadores.

Wooldridge (2009) conceitua agente como um programa que auxilia o usuário na realização de alguma tarefa ou atividade. Agentes inteligentes tratam-se basicamente de um sistema capaz de tomar decisões e interagir com o ambiente ou outros usuários com base em alguma fonte de dados. Todo agente inteligente deve apresentar ao menos quatro características (WOOLDRIDGE, 2009):

1. Autonomia, possuir controle sobre suas ações;
2. Reatividade, perceber alterações ao seu redor;
3. Sociabilidade, interagir com outros agentes através de algum tipo de linguagem de comunicação;
4. Pró - atividade, não só reagindo ao ambiente, mas tomando iniciativas quando conveniente.

O termo agente inteligente pode ser usado para referir-se a um agente de *software* que possui alguma inteligência. A inteligência artificial tem exercido uma influência muito forte sobre o campo dos agentes e já evoluiu muito (WOOLDRIDGE, 2009).

Segundo Russel e Norvig (2004), antes de iniciar o design de agentes, é preciso ter-se uma ideia bem definida a respeito do possível conjunto de percepções, ações, objetivos, e sobre o ambiente no qual o agente atuará. Este conjunto é conhecido como PAGE (do inglês, *Perceptions, Actions, Goals, Environment*).

Russel e Norvig (2004) propõem diversas arquiteturas de agentes: agente reativo, agente reativo com estado interno, agente baseado em objetivos, e agente otimizador. Dentro dessas arquiteturas diferentes tipos de agentes podem ser desenvolvidos: agentes para simulação, agentes comerciais, agentes conversacionais, bem como agentes conversacionais educacionais que são o foco desta dissertação. Na seção seguinte serão abordados os agentes educacionais.

4.1 Agentes Educacionais

Para Guetl (2010), a explicação do conceito de um agente pedagógico inteligente vem dos significados dos nomes agente, agente inteligente e pedagógico. O agente é um componente de software que pode atuar por si mesmo em um ambiente baseado em um objetivo. No contexto educacional o agente inteligente possui habilidades pedagógicas para alcançar objetivos educacionais. O agente fornece instrução personalizada aumentando a motivação do aluno. Cada agente atua e interage com o ambiente baseado nos objetivos para alcançar.

Segundo Giraffa (2003), agentes de *software* pedagógicos são utilizados em sistemas desenvolvidos para fins educacionais atuando como tutores virtuais, alunos virtuais ou companheiros virtuais de aprendizagem auxiliando os alunos no processo de ensino aprendizagem. Estes podem atuar em *background* (adormecido) ou *foreground* (ativo), sendo visível ao usuário denominado de agentes pedagógicos de interface que podem ser animados ou não (GIRAFFA, 2003).

Sklar (2006) aponta a existência de três tipos de agentes inteligentes: os agentes pedagógicos, os agentes de aprendizagem entre pares e os agentes de demonstração. O primeiro tipo, o agente pedagógico, é uma espécie de tutor no processo de aprendizagem, atuando como um guia. No segundo tipo, agentes de aprendizagem entre pares, tem-se uma proposta de agente como parceiro no processo de aprendizagem. A proposta de agentes de aprendizagem entre pares é muito menos intrusiva que a de um agente pedagógico. O terceiro tipo, agente de demonstração, incorpora uma área do conhecimento, exemplo disso são os simuladores interativos baseados em agentes (BOFF, 2008). Ainda, os agentes podem ser classificados quanto à ênfase dada a alguns atributos primários (cooperação, aprendizado e autonomia) em: agentes inteligentes, agentes de aprendizado colaborativo, agentes colaborativos e agente de interface.

Os agentes inteligentes são atraentes por contribuir para ambientes de aprendizagem especialmente para o trabalho em grupo que envolve a aprendizagem individual e decisões, além de atividades de aprendizagem em grupo. Isso requer fortes interações intelectuais e habilidades sociais entre indivíduos (VICARI, 2008).

Por seu potencial, os agentes inteligentes se mostram um alvo relevante para estudos determinando assim a eficiência de um agente como ferramenta

potencializadora de colaboração, no que tange a interação com os estudantes no processo de ensino e aprendizagem em mundos virtuais 3D. Nestes ambientes 3D os avatares inteligentes também são chamados de NPC (SGOBBI, 2014).

Dentro de Mundos Virtuais os avatares podem representar humanos reais ou humanos virtuais, sendo que avatares autônomos em mundos virtuais 3D são conhecidos como NPC (*Non Player Character*) (TAROUCO, 2013).

Um personagem NPC é um agente autônomo (para ambientes e pode ser usado no ensino) detectando o cenário e agindo com inteligência de forma independente do usuário. Na verdade, os diferentes tipos representam tentativas para espelhar os comportamentos humanos em um nível global em função das exigências do ambiente no qual estão inseridos.

Personagens não jogadores (NPC) são entidades que encarnam um papel em um contexto de jogo que normalmente é realizada por uma pessoa. Por exemplo, em um cenário de um museu virtual no qual o agente assume o papel de um tutor virtual, os NPC são necessários para desempenhar o papel de um agente conversacional. Estes personagens são controlados por inteligência artificial, algoritmos artificiais, que geram comportamentos com base em diferentes características humanas de acordo com os objetivos do projeto (TAROUCO, 2013).

Outro aspecto importante em NPC é a sua forma e leva-se em consideração o tipo de cenário em que os NPC atuam, esses são geralmente personagens virtuais. A representação visual dos personagens tem o objetivo de aproximar a experiência de interação do jogador-personagem com a de interação-humano-humano.

Os personagens virtuais podem interconectar-se com comportamentos inteligentes, criando-se assim personagens virtuais inteligentes. Esses personagens virtuais são destinados a dar a ilusão de comportamento humano através da simulação de muitos aspectos humanos (físicos e cognitivos) e modalidades (percepções e ação) para ambientes sociais dinâmicos. Para muitos o objetivo final é a criação de personagens sintéticos que são marcantes e inesquecíveis como os seres humanos são (SPRONCK, P. (2005).

No caso do *OpenSim*, estes agentes são construídos usando os recursos para a criação de NPC's do ambiente *OpenSim*. A incorporação de cenários e avatares

inteligentes com roteiros (*scripts*) permitem individualizar o ambiente e ganhar independência de outros para realizar uma dramatização.

Os NPC exercem um papel específico cuja finalidade envolve interatividade com o usuário. Mas pode também rastrear a interatividade com o usuário para fins de avaliação. São usados em mundos virtuais como ajudantes virtuais ou guias. Eles podem ser controlados pelos processos padrões usados no *OpenSimulator* com o uso de *scripts*. Uma vantagem nessa abordagem é que nenhum cliente externo é necessário para um *bot*, e a aparência do *bot* pode ser salva como um arquivo (OARS) no *OpenSimulator*. Uma desvantagem é que existe um subconjunto muito mais limitado de funcionalidades disponíveis, uma vez que os *scripts* tem que ser escritos para controlar os diferentes aspectos do NPC, além disso, esses *bots* não podem se mover para fora da região em que são criados (OPENSIM ,2014).

A seguir serão apresentados os *chatterbots* que podem ser usados para agregar mecanismos de inteligência artificial, fazendo com que os mesmos possam atuar como agentes inteligentes.

4.1.1 Chatterbots

Os *chatterbots* são agentes inteligentes de computadores que utilizam algumas técnicas de inteligência artificial para simular conversas com pessoas reais. A simulação é realizada através de trocas de mensagens de textos ou áudios, como se o usuário estivesse em um bate-papo virtual (TEIXEIRA, 2005).

Os objetivos desses robôs de conversação são as possibilidades de respostas às perguntas feitas por usuários sem que eles percebam que estão dialogando com um programa de computador, simulando uma conversa humana (TEIXEIRA, 2005).

Esse tipo de agente processa uma entrada em linguagem natural e consulta uma base de conhecimento para dar respostas que imitam as respostas humanas. Uma vantagem dos *chatterbots* é o grande poder de interação. Na educação podem ser potenciais para o uso como um método de ensino mais inovador e eficiente, em interagir com a máquina (MAHAPATRA 2012).

A utilização de *chatterbots* vem crescendo e com um número expressivo de funcionalidades que podem assumir. Eles são programados para tirar dúvidas e dialogar sobre os mais diversos assuntos. O primeiro *Chatterbot*, ELIZA²⁰, foi criado em 1966

²⁰

Página oficial da Elizabot disponível em: <http://www.elizabot.com/>

(WEIZENBAUM 1966). Sua ideia principal era reconhecer palavras e frases relevantes na entrada do usuário e gerar respostas significativas para dar continuidade à interação.

Pode-se apresentar ainda como exemplo de *chatbots* A.L.I.C.E.²¹, um *chatbot* criado na *Lehigh University* por Richard S. Wallace, ativado em 1995, sendo um dos robôs mais populares, tem um grande poder de comunicação, além de uma interface gráfica que estimula o diálogo (WALLACE, 2013).

O *Chatbot* Prof.^a Elektra²² foi desenvolvido baseado em uma versão do ALICE, utilizando inteligência artificial respondendo a dúvidas de estudantes.

Existem softwares que auxiliam na criação de *bots*, entre estes o *Pandorabots*, o qual foi escolhido para o uso neste trabalho. O *Pandorabots*²³ possui um serviço gratuito para criação de *chatbots*. É possível incrementar a sua base de conhecimento e o serviço de conversação em um servidor público, possibilitando a hospedagem do agente, permitindo alterações *on line*, *logs* das conversas, e uma base de conhecimento *default* com classes AIML do *ALICE bot*. Para incrementar essa base de conhecimento é necessário o uso da linguagem AIML. Os arquivos AIML são formados por pequenos módulos de estímulo-resposta chamados de categorias. Cada categoria contém um padrão de entrada, ou *<pattern>*, e uma resposta, ou *<template>*. As categorias são armazenadas em uma árvore gerenciada por um objeto *Graphmaster*, facilitando a busca pelo *<pattern>* equivalente quando o usuário insere uma entrada como estímulo (WALLACE, 2013). No próximo capítulo serão apresentados os trabalhos relacionados com pesquisas em museus virtuais e agentes de *software* em mundos virtuais.

²¹ Página oficial da ALICE disponível em: <http://alice.pandorabots.com/>

²² Página oficial da Elektra disponível em: <http://penta3.ufrgs.br:2002/>

²³ Página oficial do Pandorabots disponível em: <http://www.pandorabots.com/>

5 TRABALHOS RELACIONADOS

O presente capítulo tem como objetivo apresentar alguns trabalhos correlatos sobre o uso de *chatterbots* e agentes em ambientes virtuais de aprendizagem que foram analisados e pesquisados com algumas características observadas. Buscaram-se alguns trabalhos que usam de técnicas semelhantes. Assim na sequência segue a apresentação dos mesmos.

Um dos trabalhos encontrados foi o projeto como o "*Greybeards Project*" (DADEN, 2014), em que são criados guias virtuais para mundos virtuais que podem ajudar as pessoas em suas jornadas. Eles podem ser usados como guias para o mundo virtual e são totalmente imersivos. Este projeto começou originalmente usando outra plataforma para o *chatterbot* AI. *Sun Tzu* agora está usando as tecnologias de Inteligência Artificial de *Daden*²⁴ dentro do *Second Life*. Este avanço na Inteligência Artificial oferece muitos recursos para o uso de avatares automatizados em mundos virtuais para treinamento e como guias virtuais incluindo: Visitas guiadas, movimentos de Avatar, Teletransporte, Web, *Chatbot*, motor de Emoção, Mensagens instantâneas, atualizações do *Twitter*, capacidade de aprender com o ambiente. Ele usa a tecnologia de "*web scraping*"²⁵ permitindo que o Guia Virtual possa responder a perguntas por uma base de dados com serviços *web* (como a *Wikipédia* e outros) para fornecer respostas às perguntas (DADEN, 2014). Na Figura 3 é ilustrado o projeto.

²⁴ *Greybeards Project* disponível em <http://www.daden.co.uk/>

²⁵ É uma técnica de *software* de computador com extração de informações a partir de websites.

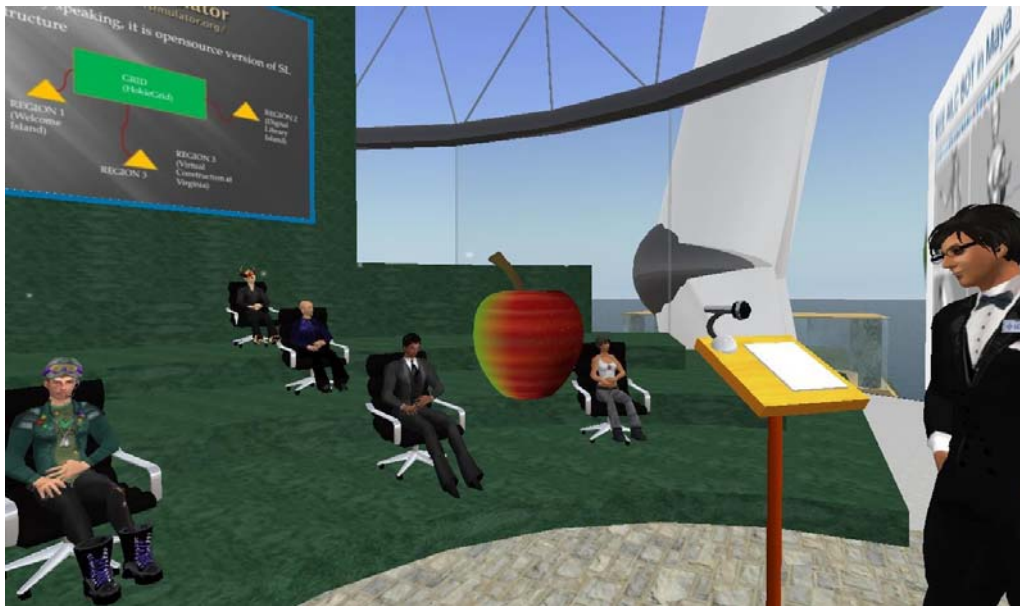


Figura 3 - Projeto Sun Tzu (DADEN, 2014)

Este trabalho apresentado é bastante similar ao trabalho proposto nesta dissertação, pois são utilizados agentes como guias virtuais, usando a técnica de inteligência artificial para que o agente responda as perguntas com sua base de dados, porém dentro do Mundo Virtual *Second Life*. No trabalho proposto o agente é conversacional e também responde a perguntas dos usuários sobre a história da computação, porém em outra plataforma *open source* sendo o *Opensimulator*.

A *Refund.me*²⁶ é uma Assistente Virtual que auxilia uma companhia de voo como uma assistente e funciona também como um *helpdesk* inteligente. O *InteliWISE*²⁷ é um *software* de serviço, que fornece aos compradores respostas imediatas para a maioria de suas perguntas, a um custo mais eficaz de serviço. Ele tem a combinação inteligente de busca, com um olhar muito minimalista e na navegação da página intuitiva, proporcionando respostas imediatas. (INTELIWISE, 2014). Na Figura 4 é mostrada a interface do projeto.

²⁶ Página oficial do Refund.me disponível em: <https://www.refund.me/pt/>

²⁷ Página da Inteliwise disponível em: <http://www.inteliwise.com/en/>

The screenshot displays the IntelliWISE website interface. At the top left, the IntelliWISE logo is followed by the text "Conversational Agents for your Business". A navigation bar includes links for HOME, COMPANY, HOW DO I..., TECHNOLOGY, AVATAR LIBRARY, VIEW DEMO, and CONTACT. A central banner features a woman's avatar and buttons for "VIEW 4 MIN DEMO" and "ASK FOR 30 DAY TRIAL". A chat window on the right contains a welcome message from the conversational agent, a list of topics (3 Reasons to try your Agents, How Agents work in 4 areas of my business), and a text input field labeled "Please, type here...". Below the banner, three categories are highlighted: "CUSTOMER CARE" (Celebrity Avatar), "SALES & eCOMMERCE" (Policy Spokesman), and "GUIDED ENTERPRISE SEARCH" (Product Manager). Each category includes a brief description and a "more" link. At the bottom, there are sections for "NEWS", "SUCCESS STORIES", and "NEWSLETTER". The "NEWS" section lists three recent events. The "SUCCESS STORIES" section features two examples: Kraft Foods Inc. and LOT Airlines. The "NEWSLETTER" section has a "Subscribe & learn" button and an email input field.

Figura 4 - Assistente Virtual do projeto IntelliWISE

Sendo assim esse trabalho é diferenciado do trabalho proposto nesta dissertação, pois é elaborado para ser uma assistente virtual e em uma página web, não sendo usada em um ambiente imersivo.

Em Vilela (2011) é mostrado um treinamento individual de uma equipe para capacitá-los em manutenção de motores de aeronaves da Força Aérea Portuguesa. Usando agentes inteligentes no mundo virtual 3D tendo o papel de simular outros membros da equipe. O trabalho teve a utilização da plataforma *OpenSimulator*. Na pesquisa foi aplicado um estudo de caso para formação de mecânicos e manutenção de motores. Foi possível alcançar os objetivos com a aplicação de agentes inteligentes contribuindo com as tarefas de equipes. A solução elaborada por Vilela é elaborada no próprio ambiente *OpenSimulator*, contando com agentes inteligentes. Na Figura 5 é ilustrada a interface do projeto.



Figura 5 - Treinamento da equipe utilizando o agente

No trabalho proposto nesta dissertação os agentes inteligentes são guias conversacionais respondendo perguntas dos estudantes sobre a história da computação.

O trabalho trazido por Jaques (2004) apresenta um agente pedagógico que tem o objetivo de fornecer suporte emocional ao aluno, para que ele tenha um melhor aproveitamento, fazendo-o acreditar em suas habilidades. O agente é denominado de Agente Mediador e é representado por um personagem animado PAT (*Pedagogical and Affective Tutor*). O Agente traz um apoio por meio de comportamentos e mensagens afetivas. O agente proposto infere nas emoções do aluno, a partir das observações das ações e comportamentos dos estudantes. Utiliza a abordagem cognitivista para realizar as tais inferências. Este trabalho é diferente não almejando trazer assuntos relativos à afetividade, porém ele apresenta um agente conversacional podendo conversar com o estudante dando assim a sensação de estar com um agente companheiro podendo haver um diálogo no ambiente imersivo (JAQUES, 2004). Na Figura 6 é mostrada a interface do trabalho.

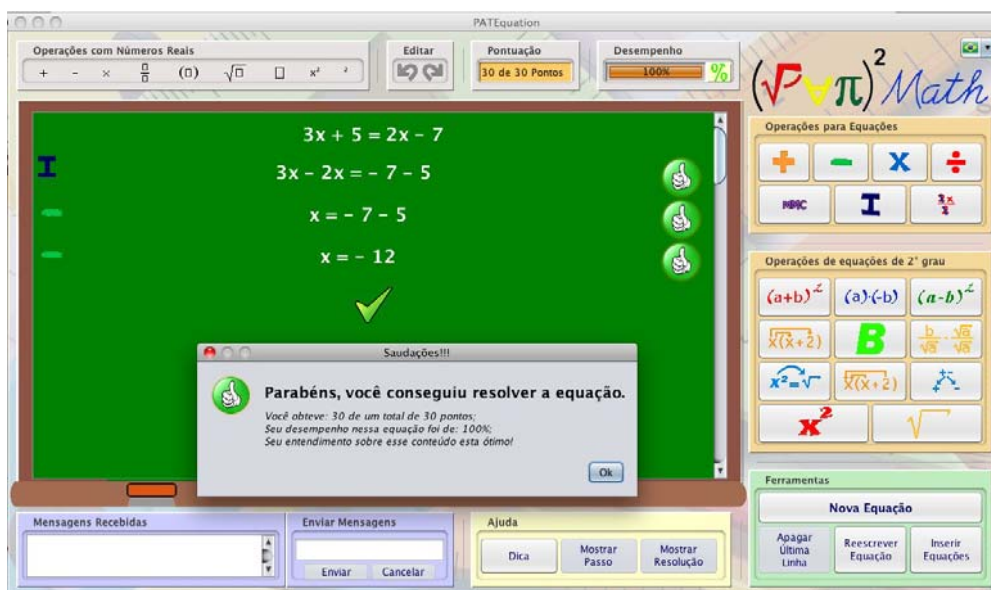


Figura 6 - Interface do agente mediador PAT

Frezza *et. al.* (2009) apresenta um exemplo de implementação para um agente pedagógico. O agente chama-se *Dóris*, que é basicamente um agente inteligente que reage a informações que coleta, na interação dos alunos com o ambiente, auxiliando o estudante. *Dóris*, que é um agente tutor, interage com os estudantes através de mensagens como dicas e lembretes, perguntas para assegurar que o estudante não está com dificuldade, perguntas sobre a satisfação do estudante com a aula e o nível de interação, respostas do agente para respostas do estudante, alertas quando o estudante não visita alguma página e mensagens de saudação e despedida. Na Figura 7 é mostrado o agente tutor *Dóris*.



Figura 7 - Agente Tutor Dóris

No trabalho proposto também é usado um agente inteligente, porém o agente está interligado com um NPC em um Mundo Virtual 3D, tornando-o assim uma representação com um avatar.

Moura (2012) propõe a criação de um ambiente virtual 3D, denominado de *Musert*. O museu tem a proposta de apresentar várias peças características do nordeste brasileiro com o intuito de difundir a cultura da região. Além disso, propõe a criação de um mecanismo de recomendação para que a descrição de peças seja feita de maneira conveniente de acordo com o interesse de cada usuário a partir da avaliação de seu perfil utilizando ontologias. Para isso utiliza agentes de *software* recomendando peças, proporcionando uma melhor aprendizagem na visita ao museu. Na Figura 8 é mostrado o Musert.

**Figura 8 - Ambiente Virtual Musert**

No trabalho apresentado é proposto também o uso de um Museu, porém sendo um Museu da Computação e com o uso de agentes de *softwares* interativos e sem o uso de ontologias.

A seguir é apresentada a tabela 1, que compara os trabalhos acima mencionados quanto aos critérios de implementação, características, vídeos, interface em 3D, plataforma e material didático.

Tabela 1 - Comparação dos trabalhos relacionados

Implementação/características	Greybears Project	Refund.me	Agentes Aviação	PAT	Dóris	Musert
Vídeo	sim	não	sim	Não	não	sim
Interface 3D	sim	não	sim	Não	não	sim
Plataforma	OpenSim	Página Web	OpenSim	Página Web	Página Web	OpenSim
Material didático	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim

Os critérios foram elencados na tabela anterior sob o ponto de vista da utilização dos vídeos em um mundo virtual, a interface em 3D foi pensada, pois é um ambiente virtual em 3D para ser comparado, a plataforma teve a escolha, pois são inúmeras plataformas que poderíamos ter escolhido, porém foi utilizada a *open source*. Quanto ao material didático foram pesquisados os trabalhos relacionados por serem trabalhos afins da proposta e os quais mais se adequavam ao trabalho realizado.

Os trabalhos apresentados anteriormente possuem algumas características similares ao trabalho proposto nesta dissertação. Entretanto, nesta dissertação é abordado o uso de agentes inteligentes conversacionais como guias, a fim de dialogar com os estudantes no ambiente e também responder suas dúvidas sobre assuntos relacionados à história da computação e foi elaborado em um Mundo Virtual 3D.

6 MÉTODO DE PESQUISA

Este capítulo apresenta os procedimentos para a implantação e desenvolvimento dos objetivos propostos. Este trabalho foi elaborado com o uso da metodologia de pesquisa experimental, que segundo WAZLAWICK (2009), pode provocar alterações no ambiente a ser pesquisado de forma a observar se cada intervenção produz os resultados esperados. Os experimentos e as observações então são tratados de forma objetiva.

Primeiramente foi realizado um levantamento do estado da arte sobre o assunto na área de mundos virtuais, museus virtuais e agentes de *software*. Foi feito um estudo de tecnologias de desenvolvimento para as aplicações em mundos virtuais e *chatterbots*, onde foi realizado um maior aprofundamento em agentes de *software*.

Em um segundo momento foi instalado o *Wamp Server* para hospedar as aplicações necessárias para o funcionamento do ambiente imersivo, por ser uma solução gratuita. Ele é composto de três elementos: *MySQL*²⁸, *PHP*²⁹ e *Apache*³⁰. Através dele foi criado um servidor local, que hospedou o banco de dados *MySQL* da aplicação *OpenSim*³¹ e do ambiente de ensino Moodle³², sendo esses acessados por meio do servidor *Apache* que está integrado ao *Wamp Server*³³. Após os testes em um servidor local o projeto foi instalado em um servidor com sistema operacional *linux* da Universidade Federal de Santa Maria.

A próxima etapa do projeto foi à implementação do museu virtual em um mundo virtual 3D. Ainda como foco principal desta dissertação foi realizado a integração de um agente inteligente conversacional denominado de AGIMC. (Agente Inteligente do Museu da Computação), o qual será explicado nas próximas seções.

²⁸ Mysql Página oficial disponível em: <http://www.mysql.com/>

²⁹ PHP.NET Página oficial disponível em <http://php.net/>

³⁰ APACHE Página oficial disponível em: <http://www.apache.org/>

³¹ Opensimulator Página oficial disponível em: http://opensimulator.org/wiki/Main_Page

³² Moodle Página oficial disponível em: https://moodle.org/?lang=pt_br

³³ Wampserver página oficial disponível em: <http://www.wampserver.com/en/>

Na integração do agente inteligente conversacional no museu virtual da computação foi necessário o uso de aplicações como a configuração de um programa interpretador de AIML e a criação da base de conhecimento AIML.

Nesse contexto as bases de conhecimentos identificadas nesse trabalho foram adaptadas do modelo de agente apresentado em Benyon (2011), contendo o modelo de domínio, que aborda a representação que o agente tem do domínio, sendo necessário para que o sistema possa fazer interferências, possa se adaptar e avaliar essas adaptações; e o Modelo de Interação, que consiste em duas partes principais, o registro de diálogos sociais, que consiste nos diálogos realizados entre o agente e o avatar humano, e a base de conhecimento específico.

Foi criada uma base de conhecimento sobre o domínio, ou seja, uma base de conhecimento em que o agente será capaz de atuar respondendo sobre o Museu Virtual, trazendo informações sobre as galerias do museu da computação.

Com relação ao modelo de interação, foram criadas duas bases de interação, sendo a primeira referente aos diálogos sociais, tais como as boas vindas, seu nome, etc., e outra, a principal, contendo informações sobre os conteúdos específicos voltados para a história da computação. Ainda baseado no modelo de interação as bases possuem categorias de saudação, categorias de despedida, e categorias que tratam do desenvolvimento da conversa. Como o objetivo do *bot* é o ensino de Introdução à Computação, ele busca sempre direcionar a conversa para este tema em específico.

Com as implementações concluídas, foram realizadas as avaliações com alunos. Os integrantes, um total de dez alunos do segundo semestre da turma de Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Canoas, utilizaram o laboratório de informática do Campus com o uso de máquinas com a configuração HP com processador Intel Core i5-2410M 4.30 GHz, memória RAM de 4 GB, disco rígido de 500GB e sistema operacional Windows 7 de 64 Bits. Para realizar a avaliação também foi pensando em um breve percurso a fim de se ter uma investigação com os estudantes envolvidos. O estudante deve realizar o acesso ao Museu Virtual com o usuário e senha que lhe foram indicadas. Nesta etapa o estudante é direcionado a região do Museu da Computação em uma porta de acesso onde se encontra o agente conversacional inteligente. Portanto, após isso o estudante poderá se dirigir a outras galerias do museu, quando receber as orientações do agente no *hall* de

entrada. O estudante terá acesso ao Moodle ao *sloodle* usando as recomendações que lhe foram concedidas, para isso basta ir até a sala de estudos e fazer o *login* com usuário e senha. A partir disso, o estudante terá acesso aos conteúdos inseridos no Moodle no Museu Virtual, sendo que, caso o estudante realize as atividades propostas no ambiente. As mesmas são registradas no ambiente virtual Moodle para o uso do professor.

Em uma próxima etapa o estudante também poderá assistir a vídeos, ter acesso a páginas web, e slides inseridos no ambiente. Também durante esse percurso o estudante poderá se tele-transportar, voar, correr, andar com o seu avatar no ambiente. Na próxima etapa os estudantes foram instruídos para simular uma conversa humana com o agente em linguagem natural. Esse diálogo ocorre através de um canal de comunicação via *chat* proporcionando assim a interação com o estudante. Na sequência foi disponibilizado o questionário com questões de múltipla escolha aos estudantes, o mesmo é detalhado na seção de avaliação e resultados.

Nesse caso pode-se fazer uso de uma pesquisa de levantamento, na qual os dados existentes foram buscados diretamente no ambiente, através de observações, e questionários (WAZLAWICK, 2009).

Na sequência, serão detalhadas as partes do desenvolvimento do museu e do agente implementado.

7 DESENVOLVIMENTO DO MUSEU E O AGENTE INTELIGENTE

Este capítulo apresenta a implementação do agente inteligente conversacional denominado de AGIMC³⁴, acrônimo para Agente Inteligente do Museu da Computação.

O agente que será apresentado neste trabalho foi inserido no Museu da Computação, que trouxe a proposta de inserir o estudante em um museu virtual 3D, com o objetivo de apoiar no processo de ensino aprendizagem em disciplinas de computação.

Algumas características nos agentes são necessárias para que os elementos ativos possam interagir com os outros elementos e com o mundo virtual. Na Figura 9 são apresentados os elementos que trazem o visualizador, a interface, os agentes propostos ao lado do cliente e do lado do servidor que são localizados em um banco de dados, o servidor, o mundo virtual e o avatar.

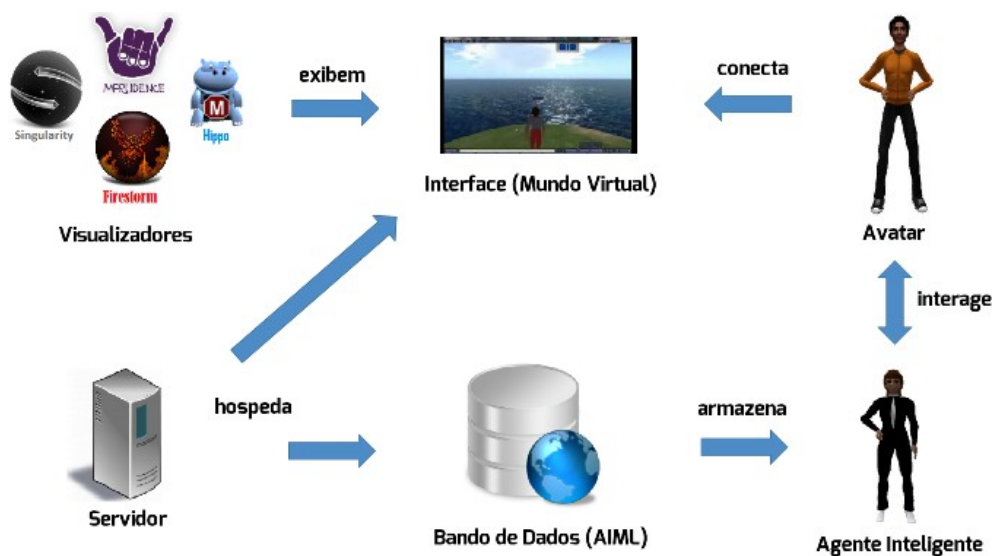


Figura 9 - Elementos do Agente

7.1 Implementação da Infraestrutura

Considerando as implementações de *software*, a Figura 10 mostra a arquitetura proposta.

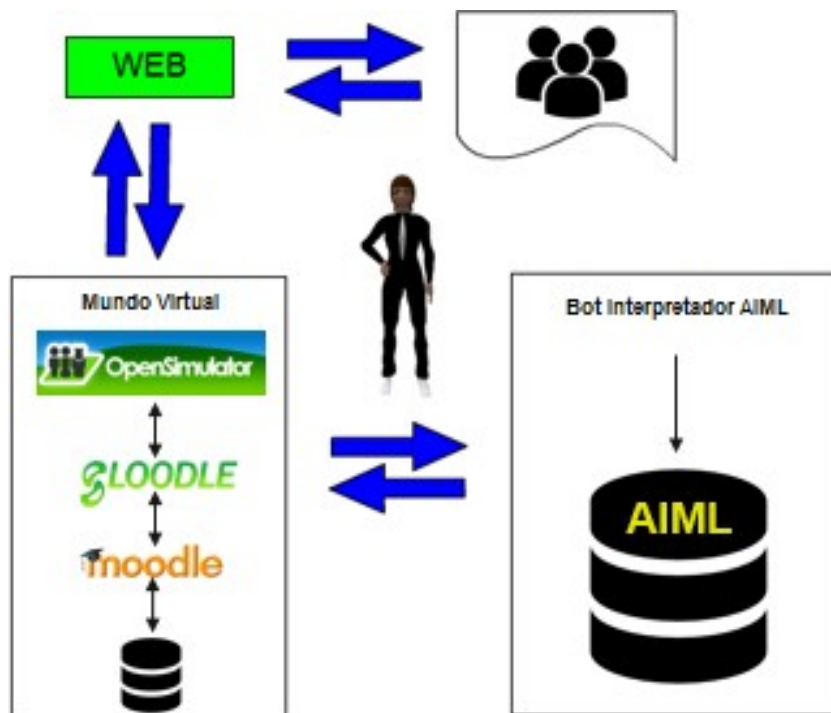


Figura 10 - Arquitetura da Implementação

Na Figura 10 ilustrada é representada toda a estrutura computacional necessária, iniciando com o banco de dados *MySQL* que é gratuito e *open source*, em seguida o MOODLE, que é o ambiente virtual de aprendizagem, onde está adicionado todo o material teórico a respeito do conteúdo. Pode-se ver também o *OpenSim*, o ambiente de criação do mundo virtual 3D, o SLOODLE³⁵, que faz a interligação, permitindo que os dados da aula como vídeos, slides, textos possam ser exibidos no mundo virtual de forma dinâmica. Também foi criada uma base AIML em um servidor público denominado *pandorabots*³⁶ para armazenamento das categorias do agente de *software*.

³⁵ Disponível em: http://www.sloodle.org/docs/Install_Sloodle

³⁶ Disponível em: <http://www.pandorabots.com/>

Todos estes *softwares* estão instalados e armazenados no servidor com sistema operacional *Linux*, todos *Free* e *Open source*.

O *OpenSim* foi instalado e configurado para ser o servidor do mundo virtual 3D.

Para o desenvolvimento do museu virtual e do agente, neste trabalho optou-se por utilizar o visualizador *Imprudence Viewer*³⁷ por ser um visualizador mais estável para o uso. Na Figura 11, é ilustrada a região do museu da computação.

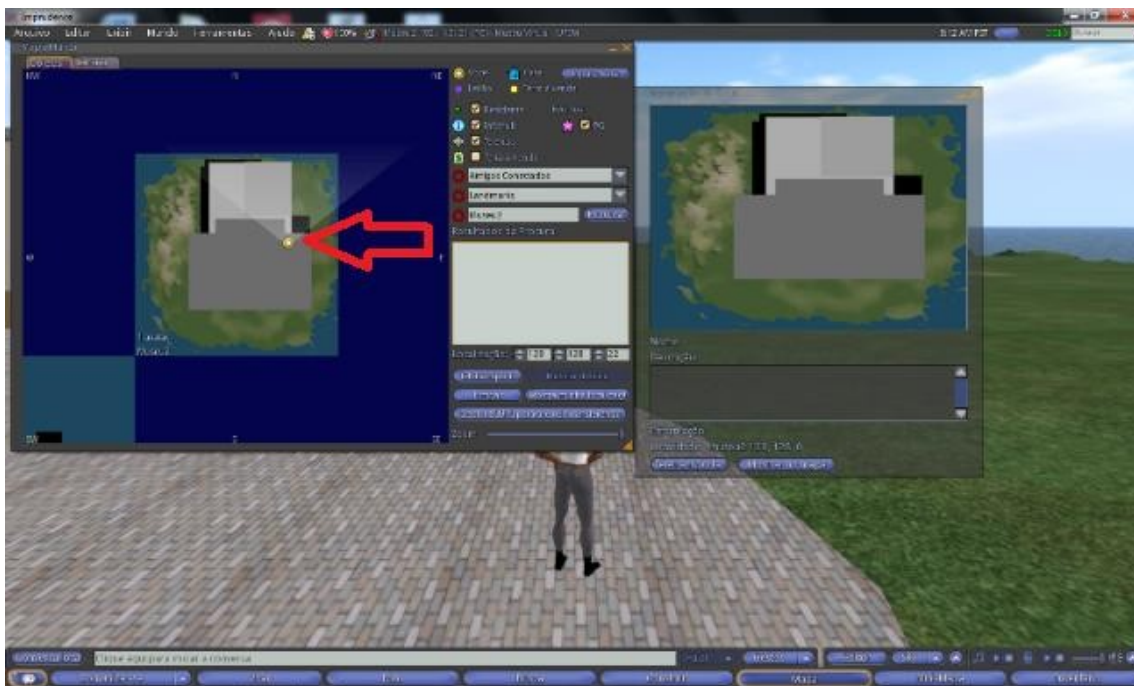


Figura 11 - Localização das regiões do OpenSim

7.2 O Museu Virtual 3D da História da Computação

Com o uso de *scripts* foi possível tornar os artefatos do museu interativos, tornando o ambiente mais atrativo ao aluno, aumentando sua atenção durante a visita.

A estrutura do museu está dividida em um *hall* de entrada, quatro galerias de exposições e duas salas. No *hall* de entrada está o agente do museu, além de um mapa do museu para o estudante orientar-se e um ambiente para a visualização de um vídeo

introdutório sobre o museu, apresentando sua estrutura e suas principais atrações. Na Figura 12 é ilustrada a planta baixa do museu.

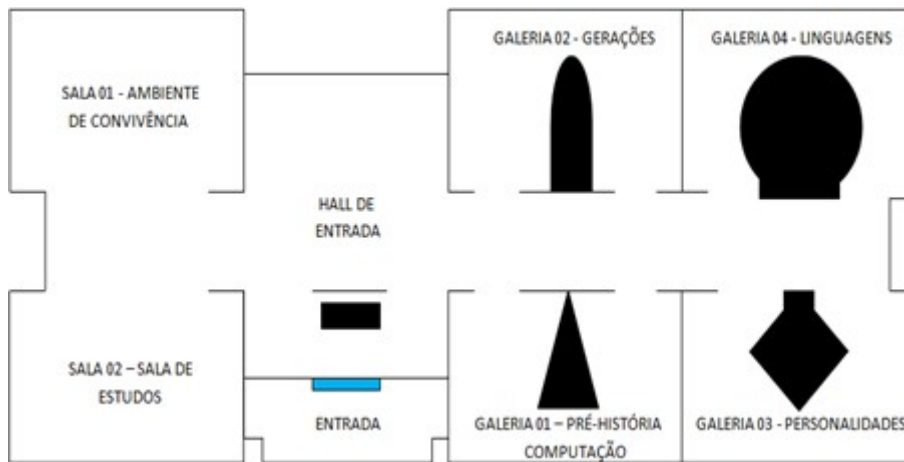


Figura 12 - Planta Baixa do Museu

Iniciou-se então a construção do Mundo Virtual com o objetivo de implementar um Museu da Computação com galerias e artefatos relativos a introdução a computação para após ser implementado o agente inteligente para dialogar e guiar os usuários no cenário. Cabe ressaltar que o processo inicial de construção do museu, bem como de duas galerias do mesmo, foi desenvolvido e apresentado em Dalsasso (2013). Na Figura 13 é apresentado o museu.



Figura 13 – Interface do Museu

A estrutura foi desenvolvida utilizando as ferramentas de criação de modelagem de objetos 3D do *OpenSim*, além da utilização de *scripts* para algumas partes interativas dos artefatos. O estudante pode interagir com os artefatos inseridos no cenário do museu e algumas galerias que compõem o Museu da Computação. Estas serão ilustradas a seguir na Figura 14.

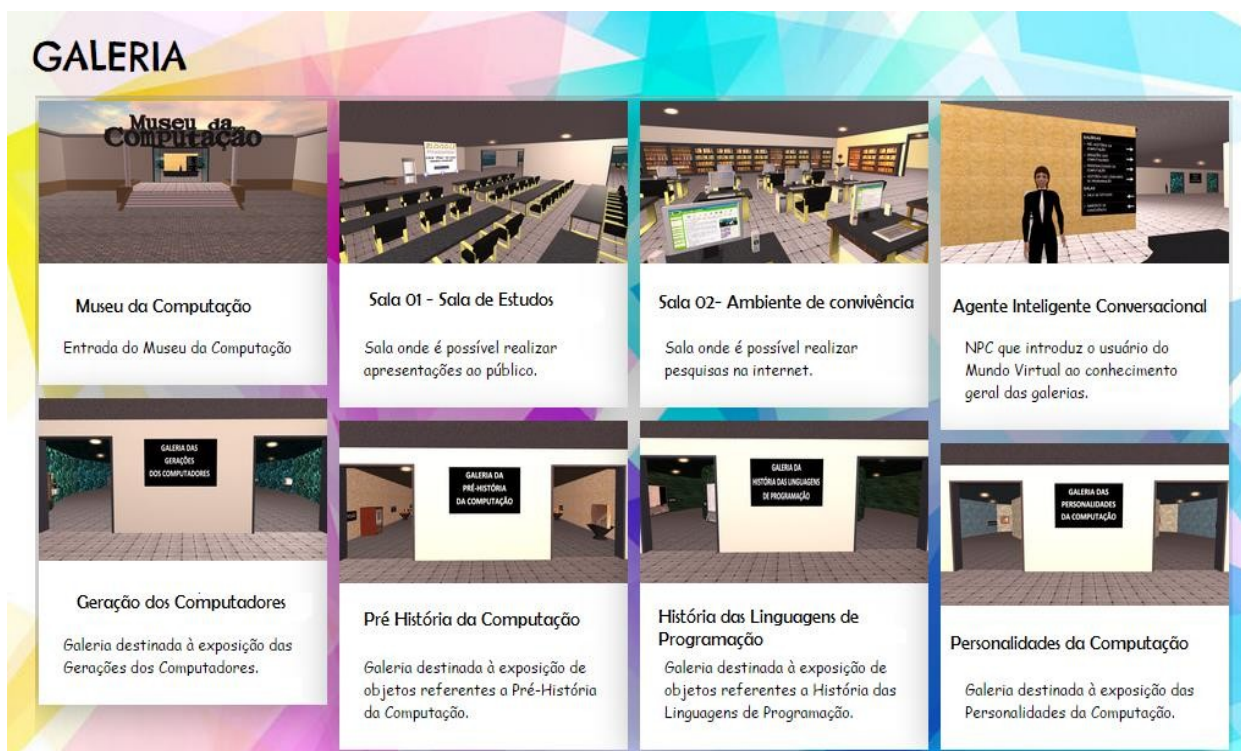


Figura 14 - Imagens internas do Museu

Para o desenvolvimento da galeria da pré-história da computação foram utilizados alguns *scripts*, e ainda nesta parte do cenário foram utilizados objetos importados do repositório 3D Zadaroo³⁸ e usadas texturas para que os artefatos simulassem alguns objetos reais (<http://zadaroo.com/>).

38

Disponível em: <http://zadaroo.com/>



Figura 15 - Galeria da pré - história

Para ilustrar as galerias do museu, na Figura 15 apresenta a galeria da pré-história da computação. Na Figura 16 é apresentada uma imagem da galeria da quinta geração de computadores onde é apresentada a inteligência artificial, alvo desse trabalho.

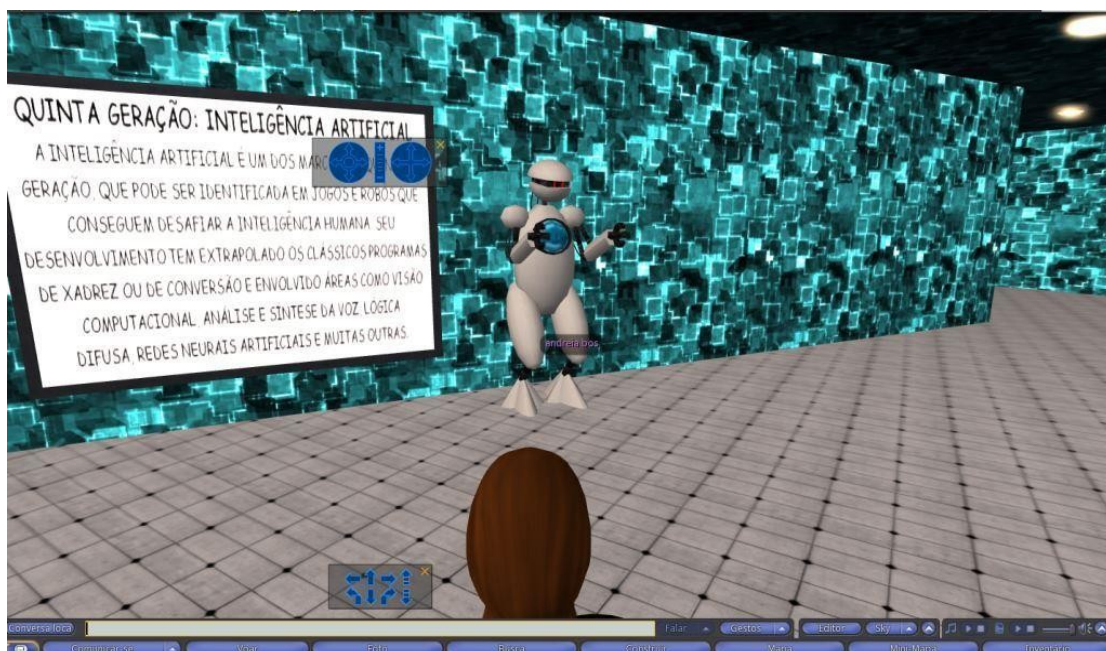


Figura 16 - Galeria Geração de Computadores

Na Figura 17 é apresentada a galeria das personalidades da computação. Nesse trabalho a galeria foi pensada, pois faz parte do conteúdo apresentado ao estudante no ensino de introdução a computação. Como parte desse trabalho também foi publicado um resumo

com a integrante do GRECA aluna Vânia Freitas no evento SIGATEC ³⁹ da Universidade Federal de Santa Maria sob o título “ Utilizando Mundos Virtuais para o ensino de computação. Personalidades como Alan Turing que foi um matemático lógico e cientista da computação que teve influência no desenvolvimento da ciência da computação e também pioneiro na inteligência artificial. A Figura 17 mostra o cenário com as personalidades inseridas.

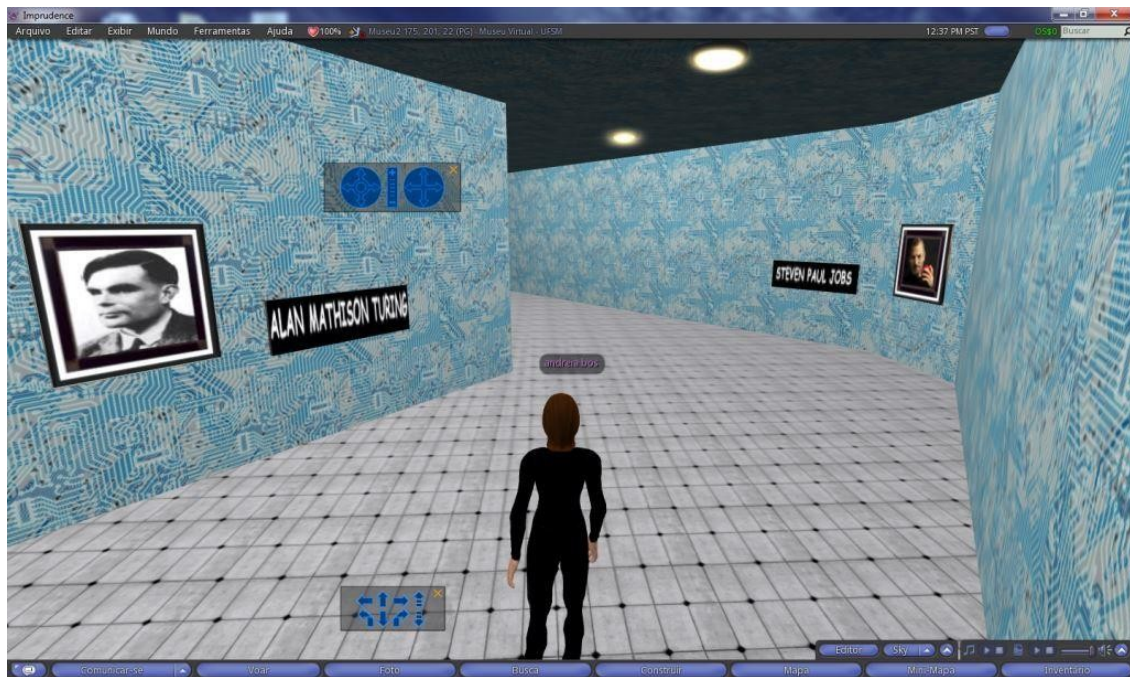


Figura 17 - Galeria das Personalidades

Na estrutura do museu também é possível visualizar uma sala para o convívio social onde ele poderá acessar uma biblioteca onde existem computadores com acesso ao site de busca *google* para realizar pesquisas. Ainda a sala pode ser usada para entretenimento e recreação para a interação entre os estudantes onde é possível poder simular o uso de cafeteiras, e o uso de som com um rádio system tentando tornar mais imersiva e real a experiência com as atividades no ambiente.

³⁹ Disponível em: <http://w3.ufsm.br/sigatec/>

A Figura 18 apresenta o cenário da sala de convívio social com os objetos inseridos.



Figura 18 - Simulação dos objetos inseridos

7.3 Integração do Sloodle

Para a integração do MOODLE com o *OpenSim* foi instalado o SLOODLE. Esta instalação consiste em adicionar o módulo SLOODLE ao MOODLE. Após copiar os diretórios devem-se acessar as URL's descritas no manual de instalação para a criação das tabelas. Detalhes da instalação podem ser encontrados no site oficial do SLOODLE (http://slisweb.sjsu.edu/sl/index.php/Install_Sloodle). A seguir a Figura 19 ilustra a sala onde estão inseridos os artefatos que estão conectados no Moodle via Sloodle.



Figura 19 - Sloodle integrado no Museu Virtual

A seguir é apresentada a ativação do NPC com a plataforma *Opensimulator*.

7.4 Desenvolvimento do AGIMC

Esta seção tem como objetivo apresentar o desenvolvimento do agente inteligente conversacional AGIMC, foco desta dissertação. Serão descritas a criação do NPC no OpenSim, a criação do *chatterbot* por meio do *Pandora*, a criação da base de conhecimento e, por fim, a integração do *chatterbot* no *Opensim*, tornando o NPC conectado ao mesmo e as bases de conhecimento criadas.

7.4.1 Criação do NPC no *OpenSimulator*

Para esta etapa foi necessário efetuar algumas modificações em determinadas linhas de código no arquivo “OpenSim.ini”, conforme é mostrado na página oficial do *OpenSim*.

Foi realizada a criação do NPC, ou seja, um personagem programável em mundos virtuais. Desta forma o usuário terá a sensação que está interagindo com outro avatar, o que lhe proporcionará uma sensação de tutoria constante. Comandos de configuração deverão ser ajustados.

O quadro um apresenta as alterações necessárias no arquivo *OpenSim.ini*.

1. Enabled = true na sessão [NPC];
2. Enabled = true na sessão [XEngine];
3. AllowOSFunctions = true na sessão [XEngine];
4. OSFunctionThreatLevel = VeryHigh na sessão [XEngine].

Quadro 1 - Alterações necessárias no *OpenSim*

Foi alterado o [XEngine] na seção [GridInfo] e adicionado as seguintes linhas específicas de funções NPC. O quadro 2 mostra as alterações:

1. Allow_osNpcCreate = true;
2. Allow_osNpcMoveTo = true;
3. Allow_osNpcRemove = true;
4. Allow_osNpcSay = true;
5. Allow_osAvatarPlayAnimation = true;
6. Allow_osAvatarStopAnimation = true.

Quadro 2 - Habilitações no *OpenSim*

Após concluída essa parte da configuração, o arquivo *OpenSim.ini* foi salvo. Cabe destacar que tais alterações irão alterar todas as regiões. A seguir foram criados os *scripts* em um *prim* (objeto do mundo virtual) disparador do NPC. Quando este objeto for tocado pelo *avatar* será instanciado um NPC.

Na sequência dentro do objeto (*prim*) foi criado outro *script* chamado de "Aparência". Para visualizar a aparência é necessário o objeto ser tocado, aparecendo um *notecard* chamado de "*appearance*". No quadro 3 é apresentado o código:

```
default
{
    touch_start(integer num)
    {
        osAgentSaveAppearance(ILDetectedKey(0), "appearance");
    }
}
```

Quadro 3 - Código do Notecard

Foi necessário criar uma aparência para o NPC que fosse adequada para o uso dentro do Museu. Com isso ele foi vestido com perfil de terno e gravata para simular um avatar humano dentro do museu.

Para se comunicar com o NPC (*Non Player Character*) é necessário ser digitado no *chat* do visualizador imprudence o comando */create*. Após esta parte implementada, quando o usuário digitar o comando */create* ele estará dialogando com o NPC e o mesmo estará integrado com o *chatterbot* do *Pandorabots* e o servidor de mundos virtuais *OpenSim*. A seguir é mostrado a integração do *chatterbot* no servidor de mundos virtuais *OpenSim*.

7.4.2 Integração do *Chatterbot* do *Pandorabots* com o *OpenSimulator*

O *pandorabots* apresenta uma plataforma para a criação e implementação de *chatterbots*. Quando um usuário digita uma pergunta, *Pandorabots* aplica um processo de normatização na sentença escrita pelo usuário. (WALLACE, 2013).

Ao interpretar o AIML, *Pandorabots* procura fazer a união de padrões de forma perfeita, buscando palavra por palavra ao invés de categoria por categoria. Para isso, o utiliza o algoritmo Graphmaster (WALLACE, 2013).

O desenvolvimento seguiu o modelo da Fundação de Inteligência Artificial ALICE. (ALICE, 2014).⁴⁰

Para integrar o *pandorabots* ao *Opensimulator* foi necessário criar uma conta no site <http://www.pandorabots.com/botmaster/en/home>.

O *bot* é baseado na linguagem AIML (*Artificial Intelligence Markup Language*) que será o conhecimento do agente.

A programação do NPC para a comunicação com o *chatterbot* do *Pandorabot* envolveu o uso de comandos como é mostrado no anexo 1.

O código que estabelece o link com o banco de dados do *Pandorabots* usou comandos como é mostrado no anexo 2.

A criação do NPC com número **UUID** do *avatar*, foi feita usando o código disponível no anexo 3 em que mostra a posição do NPC. Onde Test se refere ao nome do *bot*; NPC,

⁴⁰ Disponível em: <http://www.alice.org/index.php>

sobrenome do *bot*; 128, 128, 24 - coordenadas (x,y,z); e "b95bf240-e386-4f1d-bc57-e5b313ff3d58" substituída por `llGetOwner()`

Para adicionar a movimentação do NPC, foram usados os códigos tal como é indicado no anexo 4. Com tais codificações foi possível instanciar um NPC, ligado a base de dados do *Pandorabots*.

Para etapa de interação com o usuário passou-se a utilizar o museu da computação desenvolvido na plataforma *opensimulator*, integrando o interpretador de arquivos AIML do *pandorabots*. Para que haja integração do *bot* com o mundo virtual é necessário estar logado no servidor público do *pandorabots*. Foi utilizado o Lynx, pois seu uso é vantajoso dando a impressão ao usuário que o mesmo existe no ambiente, sem precisar fazer o *login* no pandora. Na sequência do trabalho foi implementado o Lynx, um browser via terminal para se ter o acesso ao servidor do *bot aiml*.

Para inserir o endereço do servidor público do *Pandorabots*, foi usado o *Lynx* como distribuição, que é um navegador de web via texto. Através dele foi possível colocar o endereço do servidor do *pandorabots* para ele validar com *login* e senha e assim ficar logado no servidor em tempo integral. Para a instalação no *Debian/Ubuntu* é usado o comando:

- **# apt-get install lynx** ⁴¹

E pode ser baixada uma versão compactada no endereço

<http://www lynx.com.br/>

Para rodar o *Lynx* no terminal foi digitado o seguinte comando:

- `$ Lynx` E após para navegar, foi digitado o G e o site de destino, nesse caso o endereço do site do *pandorabots*. Na sequência é abordado às bases de conhecimento do agente.

7.4.3 Bases de Conhecimento do Agente

A possibilidade de interligação por essa implementação envolve o uso de *scripts* e a capacidade da comunicação do NPC com a base de conhecimento, permitindo assim a

⁴¹ Disponível em: <http://lynx.browser.org/>

busca por informações nessa base de dados. Neste sentido a capacidade de interligar um NPC com o agente potencializa a capacidade de interação entre os usuários e o NPC.

A base de conhecimento do *chatterbot* foi personalizada para o projeto onde o *chatterbot* vai intervir. A edição da base de conhecimento do *chatterbot* foi feita criando um arquivo construído com a linguagem de marcação AIML. As principais *tags* de AIML são apresentadas no anexo 5.

Na sequência, houve a implementação das classes de conhecimentos em AIML, a fim de deixá-lo inteligente para interagir, guiar o usuário e dialogar sobre interações sociais e o conhecimento específico em introdução à computação.

A base de conhecimento do AGIMC é constituída por 6 tabelas que permitem identificar o museu da computação, seus artefatos, os objetos que podem ser consultados e suas características, o histórico de informações dos artefatos e outras informações que permitem associar cada tópico a um ou mais objetos disponíveis no museu. Ele está estruturado de forma a permitir que sejam cadastradas informações sobre cada galeria existente no museu, além de conter informações detalhadas sobre cada objeto existente. Dessa forma, foi possível programar o AGIMC para dialogar sobre cada artefato existente.

Para iniciar o processo de implementação da base de conhecimento em AIML foi utilizada a ferramenta de desenvolvimento do pandorabots.

Por meio dela o sistema pode ser hospedado no servidor público e fica disponível para o acesso dos usuários. O sistema oferece a possibilidade de publicar o projeto do *bot* com nomes específicos e criar mais documentações. A ferramenta agiliza essa etapa de codificação das perguntas e respostas confeccionadas na documentação elaborada, mostrando assim uma estrutura eficiente para testes com a linguagem.

Com a interface o usuário poderá definir perguntas e as respostas que serão cadastradas na base de conhecimento. As possíveis perguntas do usuário são os *patterns*⁴², e as respostas são as *templates*.⁴³ Para alterar o *template*, existem alguns botões que, ao serem clicados, atualizam o editor de *template* com a estrutura completa da *tag*⁴⁴. Esta interface também disponibiliza as seguintes opções: clicar no arquivo para editá-lo,

⁴² Patterns: Significa padrões (as perguntas são *patterns*).

⁴³ Templates: são as respostas utilizadas

⁴⁴ Tags: Linguagem de marcação

copiar arquivos para a máquina local, enviar arquivos para a base de conhecimento e tornar os arquivos ativos ou não. Quando o usuário envia arquivos para a base de conhecimento, existe a opção de converter arquivos texto para AIML.

As categorias desenvolvidas nas bases de conhecimento foram divididas por arquivos.aiml, separadas por temas para organizar a estrutura e a manutenção das perguntas e respostas. Na tabela 2 é mostrada a relação dos arquivos AIML elaborados, mostrando a quantidade de categorias.

Tabela 2 - Categorias AIML

NOME	DESCRIÇÃO
PROJETO	Armazena informações sobre o projeto
PRÉ-HISTÓRIA	Armazena informações sobre a pré-história da computação
GERAÇÕES	Armazena informações sobre as gerações dos computadores
LINGUAGENS	Armazena informações sobre as linguagens da computação
PERSONALIDADES	Armazena informações sobre as personalidades da computação
INTERAÇÕES SOCIAIS	Armazena informações com interações sociais para diálogos

O Agente passou assim a ter um número grande de categorias, com um número convincente também de perguntas que o *bot* é capaz de responder sobre o tema e interagir com o usuário.

A seguir na Figura 20, é apresentada a estrutura da categoria:

```

Projeto* >> AIML files >> saudações.aiml

Your changes have successfully been saved to saudações.aiml.

This page allows you to edit an AIML file on-line. Links to articles explaining how to write
AIML files are available at the bottom of this page.

If your browser supports viewing XML documents you can also browse saudações.aiml.
Please note that you must use a plain text editor (such as Microsoft Notepad or Wordpad), or better
yet, an XML editor.

<template>
  <random>
    <li>Desculpe! ainda estou aprendendo, tenho algum conhecimento sobre
    Inteligência Artificial. Demais informações ainda não estão disponíveis em
    minha base de dados.</li>
    <li>Ops! Não entendi você, poderia repetir de uma forma mais clara?
    </li>
    <li>Legal! poderia me explicar melhor, não entendi o que você
    digitou.</li>
  </random>
</template>
</category>

<category>
<pattern>ROBOK</pattern>
<template>
OK.
</template>
</category>

```

Figura 20 - Estrutura das categorias

O AGIMC foi alimentado com aproximadamente 700 categorias em seis tabelas em sua base de conhecimento, de forma a tornar possível um diálogo bastante eficaz por parte do *chatbot*.

Após a saudação, o agente pergunta se o usuário precisa de alguma ajuda com as galerias do Museu. Se a resposta for sim, a próxima categoria a ser processada é a categoria de AJUDA. Esta apresenta duas opções de resposta: “Em que posso te ajudar” e “Desculpe, ainda estou aprendendo, tenho algum conhecimento sobre inteligência Artificial, Demais informações ainda não estão disponíveis em minha base de dados”. Se o usuário digitar não, a resposta é enviada à categoria NÃO AJUDAR. Neste caso, o agente responde que não poderá ajudar em outros assuntos. Se o usuário digitar uma entrada que não identifique, a resposta será Desculpe, tente refazer a sua pergunta. Em qualquer momento da conversa, uma entrada não identificada do usuário, possui como resposta uma das seguintes frases:

1. “Ops! Não entendi você, poderia repetir de uma forma mais clara?”
2. “Demais informações ainda não estão disponíveis em minha base de dados”.
3. Ou, “Legal, poderia me explicar melhor, não entendi o que você digitou.”

Este capítulo apresentou a implementação, as características e o modelo do AGIMC. Foram descritos seus módulos de funcionamento e as tecnologias que foram

utilizadas para que fosse possível capacitar o *chatterbot* para fazer a interface com o mundo virtual. Foi apresentado também alguns conhecimentos necessários para o desenvolvimento do trabalho. Foram colocadas as características do AGIMC desenvolvido para atuar no museu virtual.

Usualmente, os agentes são implementados com algum propósito. Agentes com o foco no ensino trazem uma base de conhecimento que tenham conceitos sobre determinados assuntos. Com isso, o principal foco do AGIMC é a similaridade com o avatar sendo humano em poder dialogar e interpretar, tornando-o não apenas um dicionário com palavras, mas um avatar inteligente capaz de interagir com o usuário.

A base de conhecimento do agente pode ser melhorada quando necessário, ampliando sua capacidade de diálogo e interação, principalmente através da inclusão de categorias.

7.5 Funcionamento do AGIMC (Agente Inteligente do Museu da Computação)

A inserção do agente no museu virtual se deu através de recursos e da linguagem LSL. Depois do agente implementado o código foi usado para criar o agente *default*. O código foi inserido no inventário do *Opensim* no mundo virtual. Este recurso possibilitou que o agente fosse inserido do ambiente virtual construído em uma coordenada visualizada pelo administrador com definições do raio da localização (x ,y ,z).

O agente possui habilidades como interação, autonomia, reatividade e pró-atividade. No momento em que o agente identifica o usuário em seu raio de ação, o mesmo estabelece um canal de comunicação através do *chat*, sendo assim interativo com o usuário, podendo interagir e dialogar.

Foi pensado na posição central e frontal do ambiente no *hall* de entrada, pois o mesmo servirá como um agente no museu virtual. Quando o usuário acessar determinado recurso onde se encontra o sensor do raio de ação do agente, ele é carregado e aparece normalmente para o usuário. Na Figura 21 é mostrado o *hall* de entrada com o agente em seu raio de ação.



Figura 21 - Hall de Entrada

Em um primeiro momento, o agente encontra-se na bancada de entrada do museu para que no instante em que o usuário (aluno) entrar no ambiente e interagir, o agente lhe dê boas vindas e apresente alguma informação relevante sobre o seu conhecimento do museu da computação. O objetivo da inserção do agente inteligente no museu virtual foi familiarizar os alunos com a tecnologia, bem como verificar se a presença constante do agente no mundo virtual poderia interferir positivamente na participação do aluno. Na Figura 22 o AGIMC encontra-se dialogando com o aluno.



Figura 22 - AGIMC: Exemplo de diálogo

Em um segundo momento o agente materializa-se em frente à sala da pré-história da computação. Neste momento o agente estará disponível para responder, dialogar e interagir sobre os artefatos existentes na sala, permitindo assim que o aluno faça perguntas relacionadas aos artefatos inseridos na sala do museu. Na Figura 23 o agente encontra-se dialogando sobre os artefatos.

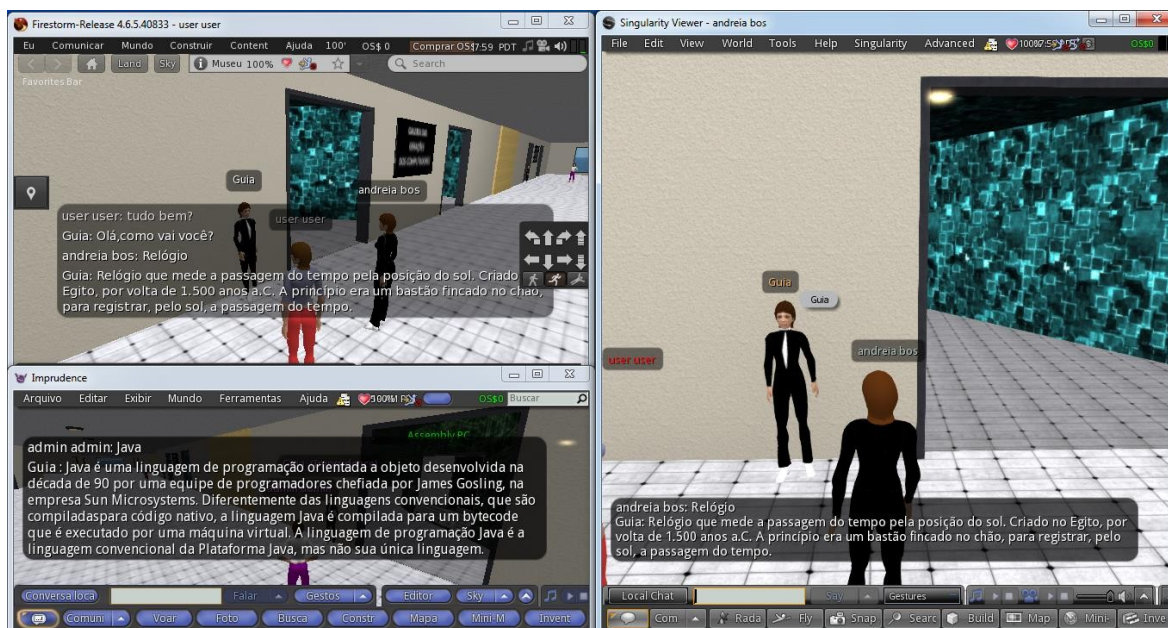


Figura 23 - Agente respondendo no chat sobre os artefatos

Foram criados usuários com *login* e senha para disponibilizar aos estudantes, como visto na figura a seguir, que possibilitou a conversação entre o avatar e o estudante no museu virtual. Na Figura 24, são ilustrados os avatares no hall de entrada interagindo com o agente.

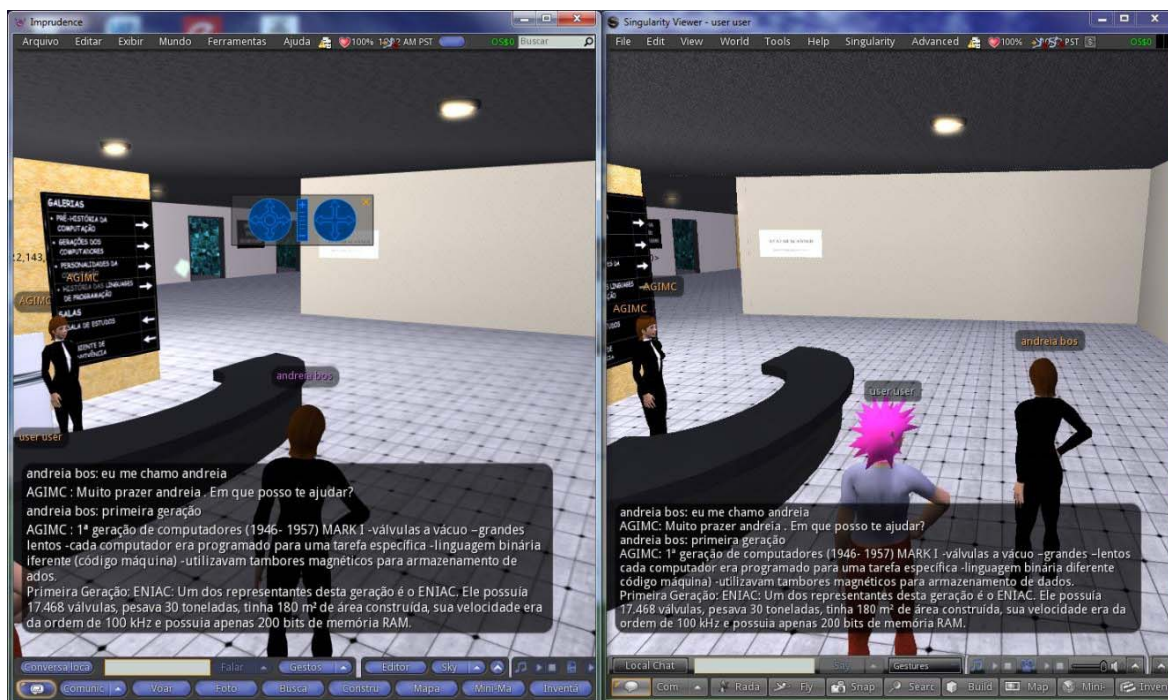


Figura 24 - Interação com os usuários

O capítulo a seguir apresenta o experimento realizado com o objetivo de avaliar o AGIMC. A seguir serão descritos os mesmos e, posteriormente, serão levantadas as constatações verificadas no experimento, a fim de se validar o uso do AGIMC como um potencial uso para educação.

8 AVALIAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este capítulo apresenta o experimento que foi feito utilizando o agente implementado para avaliar a influência da utilização do AGIMC para potencializar a interação. Este experimento ocorreu com uma turma de Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul Campus Canoas. O experimento foi realizado, de forma a fornecer conclusões sobre os quesitos de sua utilização. Em uma primeira etapa, o *chatterbot* foi utilizado com sua base de conhecimentos com modelo de domínio e modelo de interação sobre o museu da computação com o objetivo de avalia-lo como um potencial uso na educação (BENYON, 2011).

A aplicação do experimento foi realizada num período de final de semestre nos meses de novembro e dezembro de 2014 em sala de aula com uma turma de dez alunos do segundo semestre do curso. Os alunos tiveram um tutorial sobre o uso do museu disponível para realizar a experimentação *on line*. Houve uma aula introdutória para que os alunos tivessem contato com o mundo virtual e se familiarizassem com o uso, onde foi abordado o conteúdo inserido e os objetos de aprendizagem existentes no museu. Alguns alunos já conheciam alguns comandos de jogos e associaram sistema a um jogo. Outros não conhecendo mundos virtuais, ao ser explicado, tiveram mais dificuldades para assimilar o *software*. Vale destacar que os alunos já tinham cursado a disciplina de introdução a computação. Por ser um *software* não conhecido por alguns dos alunos, não foi possível conhecer e ter domínio sobre o mesmo em apenas uma aula de explicação e motivação para o uso. Portanto, foi também aplicado um tutorial para o acesso ao mundo virtual e os passos de como fazer para poder ter acesso *on line* de onde estivesse, ou seja, em casa em outro computador. O mundo virtual hospedado no servidor teve esse propósito de os usuários acessarem em tempos diferentes.

Como esta avaliação é considerada de caráter qualitativo e também quantitativo, foi utilizada a escala de *Likert* para fazermos a análise, usando cinco níveis. Esta análise trata dos questionários que são utilizados para estimular as opiniões de alunos (LIKERT, 1932).

Com relação às questões, os alunos participantes da avaliação preencheram o questionário sendo que o mesmo consistia em cinco afirmações em que o aluno poderia: 1. discordar totalmente, 2. discordar parcialmente, 3. ser indiferente, 4. concordar parcialmente ou 5. concordar totalmente.

O modo utilizado para analisar os resultados obtidos foi calcular a porcentagem para cada pergunta, admitindo que todos os itens abordassem atitude e opinião.

No Museu da Computação existem diferentes funcionalidades, contemplado com o agente de modo a facilitar o seu uso.

A seguir, serão descritas as etapas da avaliação realizada e, posteriormente, os resultados e as observações constatadas serão abordadas.

8.1 Primeira Etapa

Como primeira etapa os estudantes foram dirigidos ao laboratório de informática e convidados para fazer o *download* e instalar o visualizador. Para ter acesso ao mundo virtual foi necessário ter instalado um visualizador de mundos virtuais, sendo que nesse caso foi sugerido o uso do visualizador *Imprudence*.

Após fazer o *download* e instalar o visualizador, foi necessário configurá-lo para acessar o museu virtual e suas funcionalidades. Primeiramente foi necessário configurar o *grid* do museu com o endereço onde encontra-se hospedado o servidor em: (<http://200.18.72.10:8000>). Posteriormente, foi necessário preencher os campos de *login* do usuário. Cabe salientar que todos os alunos foram previamente registrados no servidor para que fossem considerados usuários com autorização a ingressar no mesmo para poder acessar o servidor do *OpenSimulator*.

8.1.1 Segunda Etapa:

Ao entrar no mundo virtual, o usuário se materializa em frente ao Museu da Computação. O usuário se depara com um *hall* de entrada em que estão as informações referentes às galerias existentes. Para iniciar o seu *tour* pelo Museu o usuário tem todas essas informações em uma tela no *hall* de entrada. O usuário dirige-se até o agente e

interage com ele no museu. O agente é representado por um agente de *software* conversacional inteligente que tem como objetivo comunicar-se com os usuários potencializando a interação durante a visita. Na figura 25 é mostrado às interações com o agente.



Figura 25 - Interações do Agente

8.1.2 Terceira Etapa:

Conforme descrito na seção 5.5 o agente possui um sensor para estabelecer contato com o usuário, identificando-o em seu raio de ação. Ao final desta visita eles tiveram que responder a um questionário que será abordado a seguir. Na figura 26, é ilustrado o ambiente sendo avaliado por alunos.

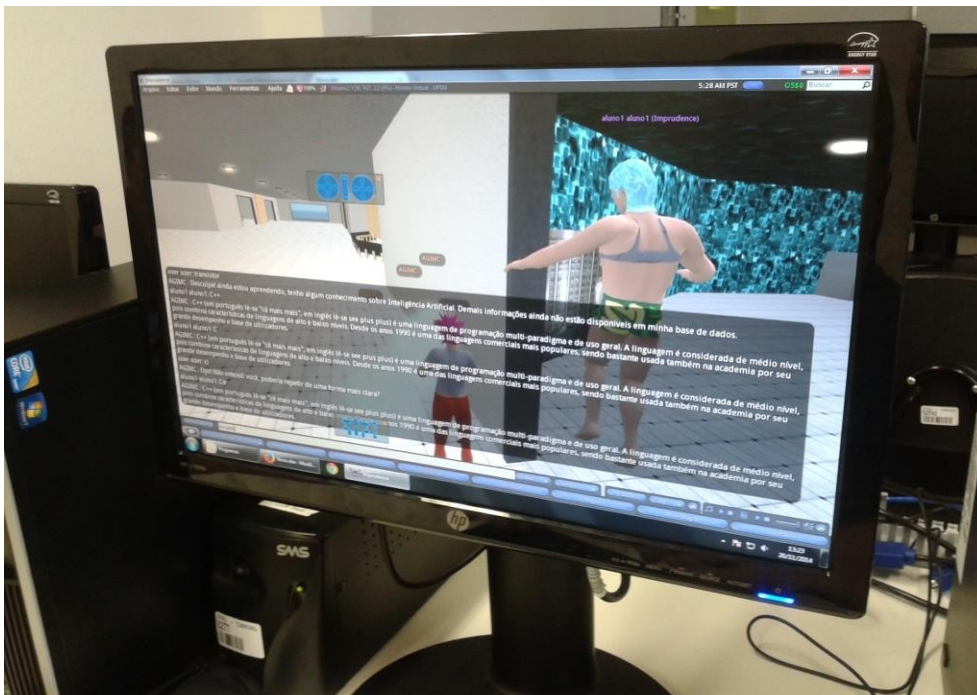


Figura 26 - Ambiente em avaliação

8.1.3 Quarta Etapa:

Ao término da visitação, que durou cerca de uma hora e cinquenta minutos, foi enviado aos alunos um questionário de avaliação do ambiente virtual com a integração do agente para verificar a usabilidade. Conforme *Cybis et al. (2010, p. 16)*, “A usabilidade é a qualidade que caracteriza o uso dos programas e aplicações”. Por meio do conceito de usabilidade é possível avaliar a qualidade e a forma como o usuário se comunica com um determinado sistema. É um questionário simples e de rápida aplicação que demonstra uma visão geral e subjetiva da avaliação da usabilidade de um produto e também avalia a satisfação do usuário em relação ao produto.

Este questionário utiliza a escala de *Likert* para medir opiniões atitudes e crenças com resposta em escala de cinco pontos (1 = discordo totalmente, 2 = discordo parcialmente, 3 = indiferente, 4 = concordo parcialmente e 5 = concordo totalmente). Além das questões, o questionário apresenta um campo em aberto para que o usuário faça qualquer comentário sobre o mundo.

A próxima seção tem como objetivo discutir a avaliação do questionário enviado aos alunos.

8.2 Avaliação do Agente Inteligente

Com relação às questões, os alunos participantes da avaliação preencheram o questionário sendo que o mesmo consistia em cinco afirmações, conforme detalhado na seção anterior 6.1.3, em que o aluno poderia: Discordar totalmente, discordar parcialmente, ser indiferente, concordar parcialmente e concordar totalmente.

O gráfico 1 apresenta o resultado com relação à questão 01: “*Tem-se pontos positivos com o uso do Mundo Virtual com o auxílio de um agente inteligente?*”.

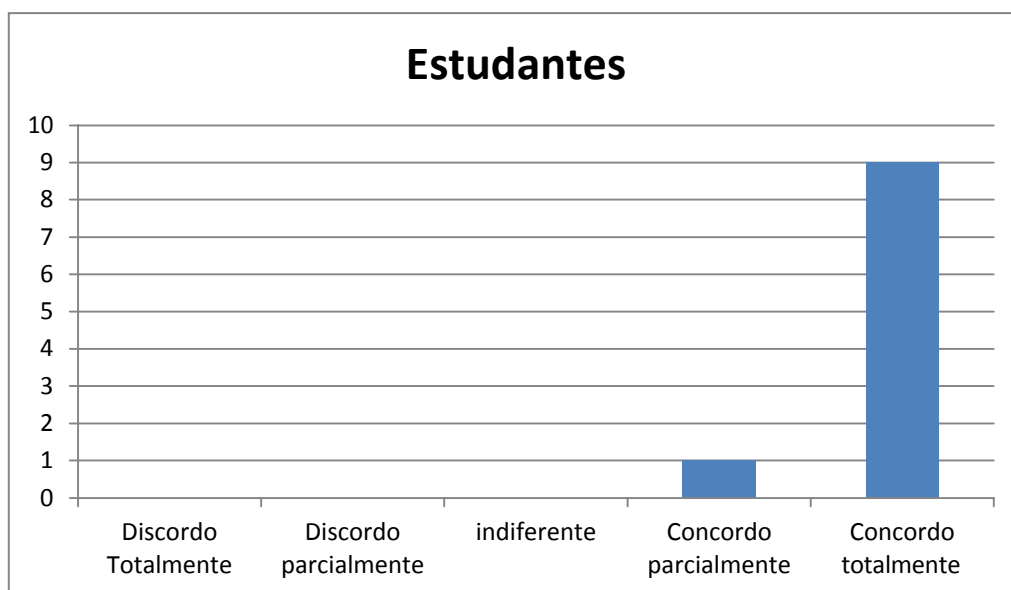


Gráfico 1 - Opinião do uso do mundo virtual com auxílio do agente

Com relação ao ambiente, nove, ou seja, 90% dos alunos responderam que concordam totalmente e que o agente ajudou nesse processo de utilização. Os trabalhos correlatos, como o de Vilella (2011), apresentam experimentos que mostram que a maioria dos alunos que costuma utilizar jogos, também gosta de utilizar mundos virtuais, indícios de que os que jogam tiveram mais facilidade com o uso.

Na questão dois (“*O agente fez sugestões de respostas, para você continuar dialogando com ele?*”).

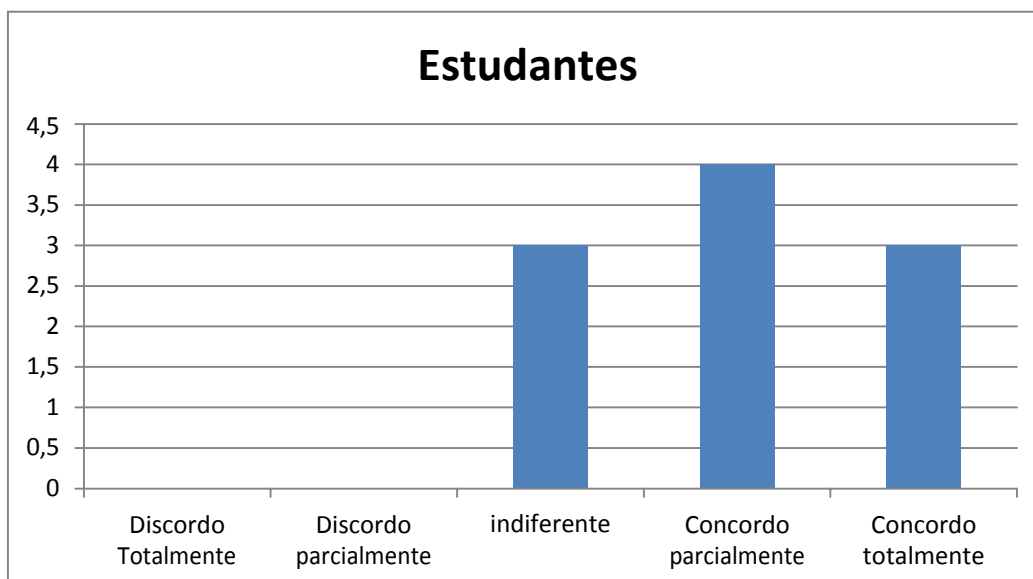


Gráfico 2 - Opinião das sugestões de respostas

Analisando as respostas do gráfico 2 na questão, a maioria dos alunos optou pela resposta concordo parcialmente. De um total de 10 alunos, 4 (40%) responderam que concordam parcialmente, três (30%) alunos responderam ser indiferente e os outros três alunos (30%) responderam que concordavam totalmente. Isto sugere que a maioria dos alunos recebeu sugestões do agente, fornecendo-lhes informações sobre os conteúdos para as respostas e continuando assim a dialogar com o agente.

Na questão três, “a assistência do agente permitiu tirar algumas dúvidas sobre os artefatos do museu?”.

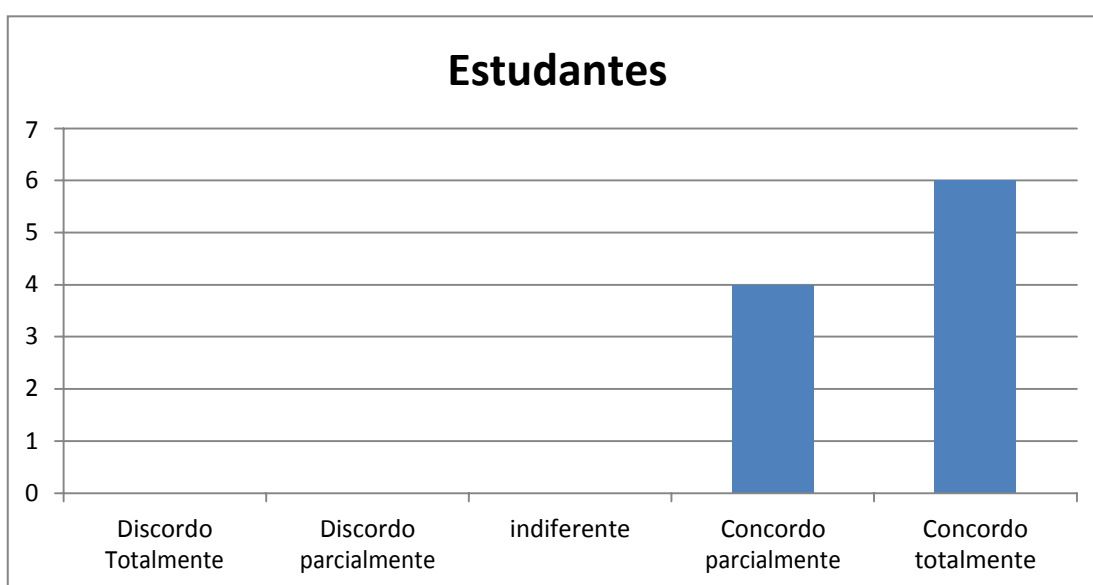


Gráfico 3 - Opinião sobre a assistência do Agente

Esta questão teve, em sua maioria, seis (60%) das respostas positivas com concordo totalmente. Quatro (40%) alunos responderam que concordam parcialmente. Com isso, conclui-se que a assistência do agente permitiu aos alunos tirarem algumas dúvidas. Com essa confiabilidade o AGIMC auxilia o aluno a continuar persistindo em tirar suas dúvidas. É provável que o índice de confiabilidade dos alunos em tirar as suas dúvidas esteja associado à presteza e identificação com o aluno. Essa confiança pode ser decisiva na hora de aceitar as recomendações do agente. Através das respostas pode-se deduzir que a assistência do agente permitiu tirar algumas dúvidas, atendendo a demanda dos alunos. O fato de o agente ter uma personificação com o humano pode ter contribuído para que ele fosse confiável.

Na questão quatro, “Você mudaria algumas bases do agente para melhorar a interação?”.

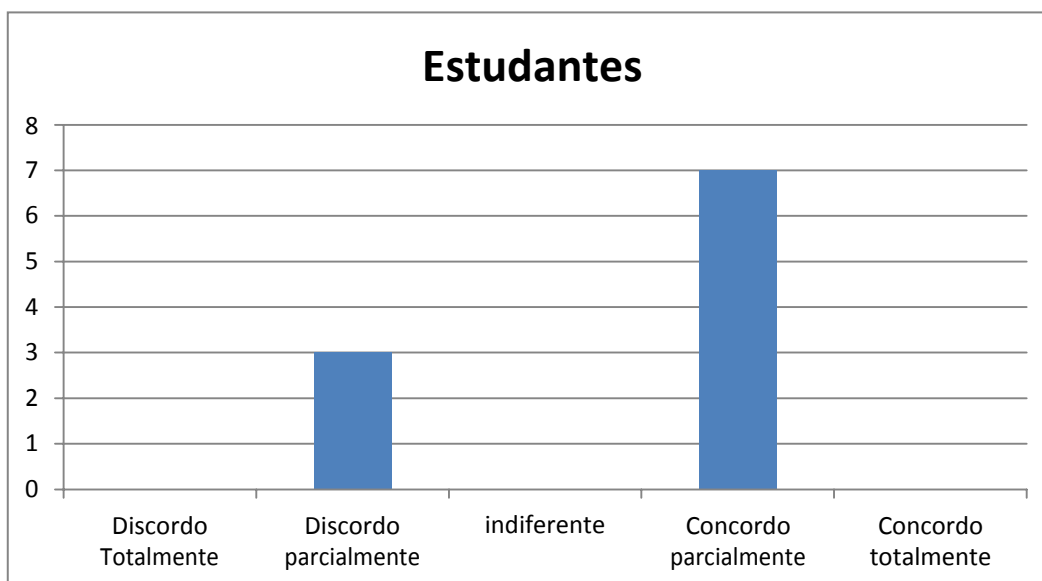


Gráfico 4 - Opinião dos estudantes com relação às interações do agente

A maioria dos alunos, ou seja, (70%) concordou parcialmente, e (30%) discordou parcialmente, o que indica que algumas interações que foram propostas pelo agente, seriam modificadas parcialmente para o agente aumentar a sua interação. Com essa percepção dos alunos verifica-se que a contribuição específica do agente pode ser incrementada. Relativo aos aspectos que auxiliaram na melhoria das interações, podemos dizer que a maioria em concordância poderia ainda ser mudado algumas bases, ou seja acrescentar mais, uma vez que o aluno utiliza as próprias interações e teria como

verificar o que poderia ser acrescentado e o que poderia ser alterado com foco nas próprias interações.

Na questão cinco, “As suas perguntas foram respondidas satisfatoriamente pelo agente?”.

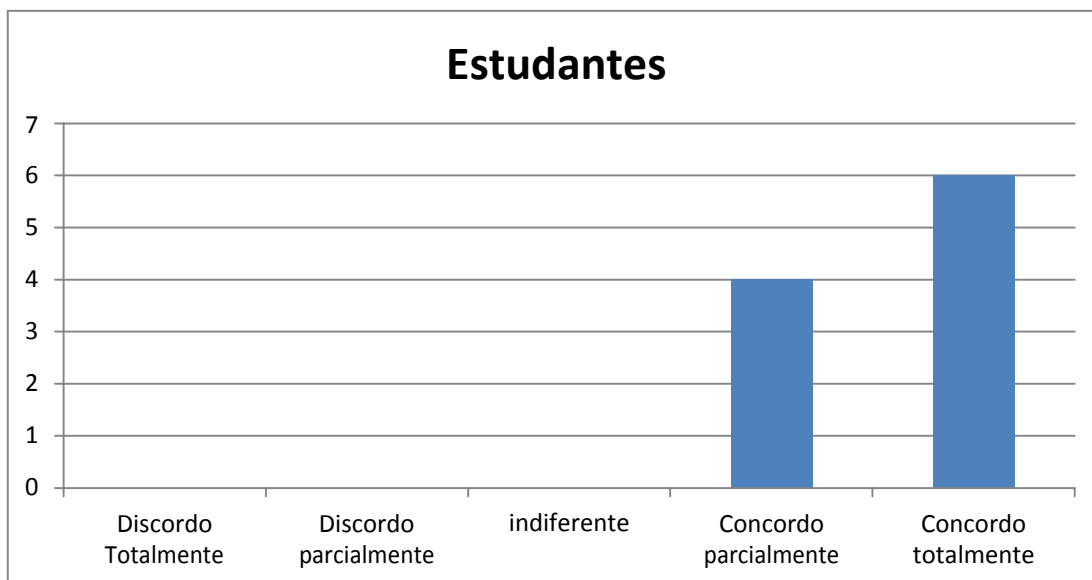


Gráfico 5 - Percepção dos estudantes sobre as perguntas respondidas satisfatoriamente

Houve quatro (40%) das respostas de alunos que concordam parcialmente, e seis alunos (60%) que concordaram totalmente. Com isso conclui-se que o agente forneceu a informação necessária para as perguntas satisfatoriamente, ou seja, estavam disponíveis em sua base de conhecimento com relação ao assunto pesquisado. A conexão com *o chatterbot* simulando as conversas, perguntas e respostas com inteligência podem auxiliar os alunos fornecendo essas informações que buscam no ambiente.

Na questão seis, “com relação à integração do agente, a plataforma motivou e apresentou novidades?”.

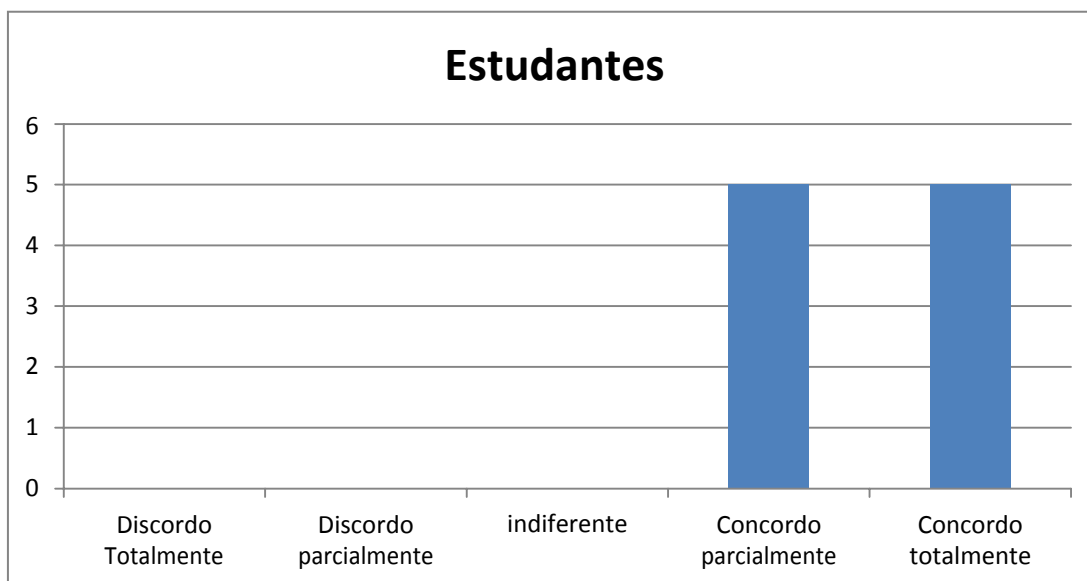


Gráfico 6 - Percepção sobre a integração do agente com a plataforma

Cinco (5), ou seja, (50%) dos alunos optaram por concordar totalmente, e os outros 5 (50%) concordaram parcialmente, apresentando assim a relação com a integração do agente sendo motivadora e apresentando novidades. Pode-se dizer que a turma optou em afirmar que a plataforma foi inovadora. Além disso, é importante ressaltar que a turma possui conhecimentos em informática e já possuíam conhecimento anterior de algumas plataformas e um treinamento antes do experimento, no qual puderam fazer um *tour* pelo mundo virtual com a integração do agente. Assim, acredita-se que resultados ainda melhores podem ser obtidos com a utilização dessa ferramenta em cursos que sigam uma metodologia de ensino com o foco em disciplinas de computação específica do conteúdo apresentado.

Na questão sete, “a interação foi agradável, você realmente se sentiu conversando com o agente?”.

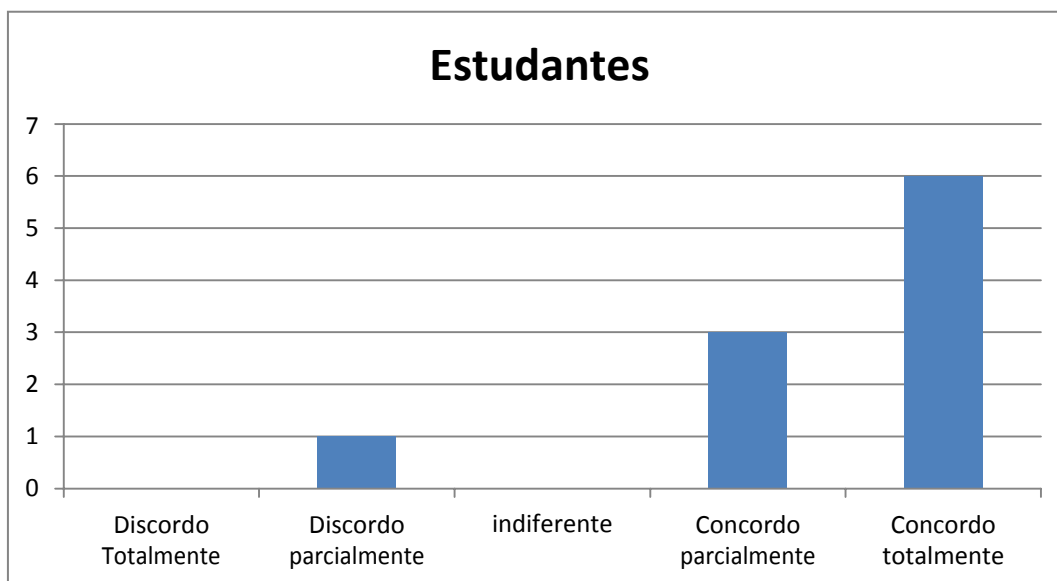


Gráfico 7 - Percepção sobre a interação com o agente

Apenas um aluno (10%) discordou parcialmente de que a interação tenha sido agradável, os demais três (30%) concordaram parcialmente, e seis (60%) concordaram totalmente. Analisando essa questão pode-se destacar que o agente é aceito como uma simulação de ser um mediador ou companheiro virtual e que os alunos concordam que o agente inteligente de diálogo ajuda e se sentem conversando com o agente. Além disso, é possível observar que a maioria concorda que o agente estimula a interação e o ambiente se torna agradável. Assim, com esses dados pode-se afirmar que a partir da interação com o diálogo é possível auxiliar o aluno e usá-lo como um complemento em sala de aula. Este resultado vai de encontro do que afirma Leonhardt (2005), de que uma das maiores vantagens dos *chatbots* é o seu grande poder de interação, que proporciona diálogos interessantes e motiva o usuário a participar da conversação, dando total liberdade ao mesmo.

Na questão oito “Você considera que o agente é adequado para auxiliar como um complemento no processo de ensino aprendizagem?”.

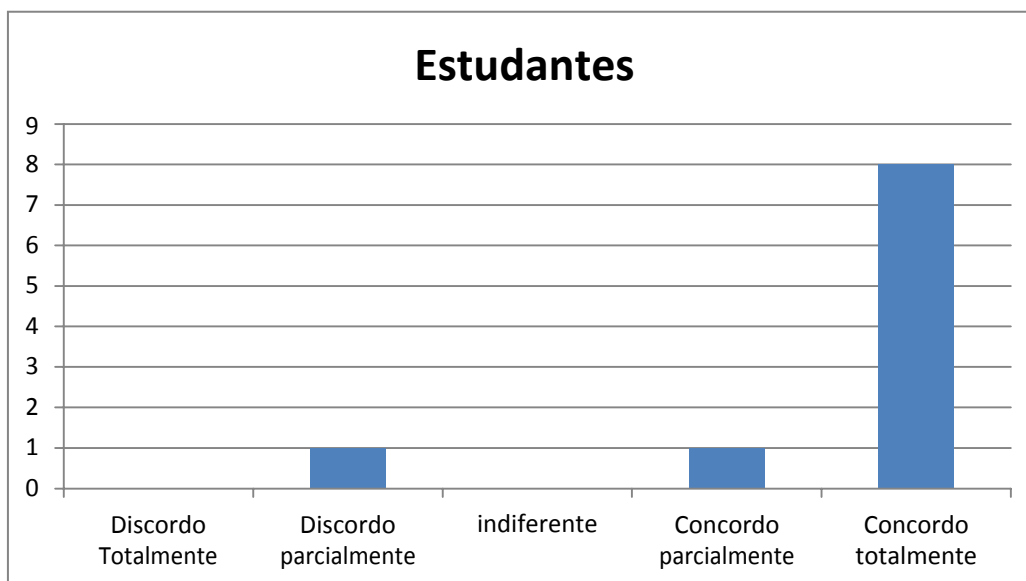


Gráfico 8 - Opinião sobre o agente como complemento no processo de ensino e aprendizagem

Observa-se que a maioria dos alunos, ou seja, oito (80%) concordaram totalmente, um concordou parcialmente e um discordou parcialmente. Considera-se que o agente é adequado para ser um complemento para auxiliar no processo de ensino aprendizagem estando disponível para tirar dúvidas no uso em disciplinas, constatação feita também no trabalho de Leonhardt (2005).

Na questão nove, “O agente é de fácil utilização”?

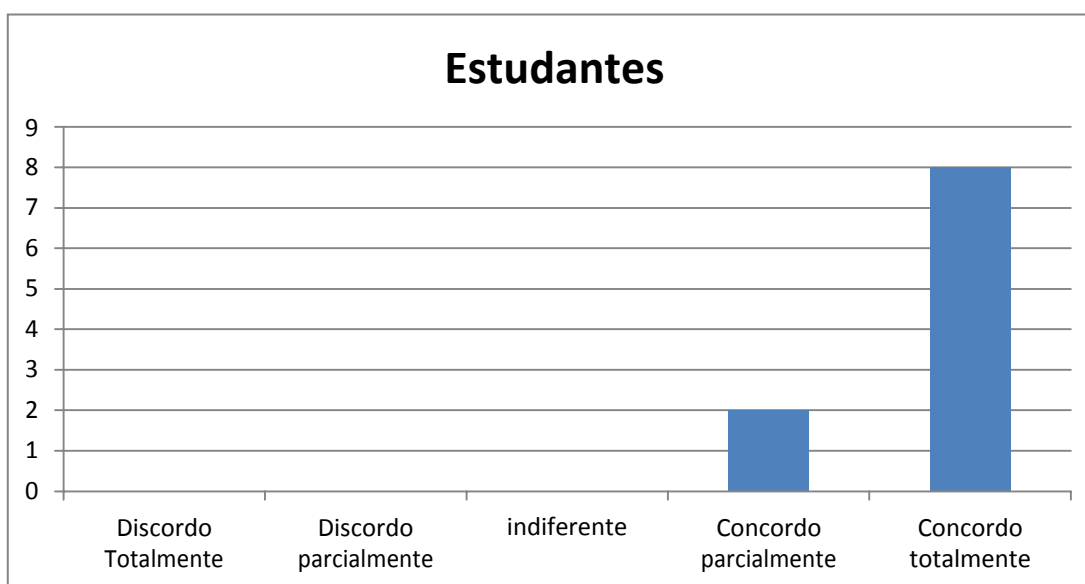


Gráfico 9 - Percepção sobre a fácil utilização do agente

A maioria das respostas, ou seja, (80%) concordaram totalmente, apenas dois (20%) dos alunos concordaram parcialmente, gerando indícios e indicando assim que o agente foi de fácil utilização. Utilizando-se de recursos gráficos e computacionais foi possível a imersão no ambiente. É possível inferir que esses dados comprovam que o agente foi de fácil utilização em concordância com o trabalho de Frozza (2009).

Na questão dez (*Deixe aqui suas sugestões (Recomendações para o uso e considerações finais)*): Os alunos deixaram algumas recomendações, e alguns não quiseram mencionar as suas considerações. Os alunos que concordaram na maioria das questões acima, recomendaram que o ambiente poderá auxiliar o aluno como um complemento em sua aprendizagem. E a maioria mencionou que ficaram satisfeitos com o agente e que recomendariam o uso do ambiente com a inserção do agente em outras disciplinas dos cursos de informática da instituição. O *feedback* dos alunos acerca das recomendações e sugestões, coloca também sobre a similaridade de um ambiente real, comprova-se que a representação de um diálogo com o agente foi satisfatório. Além disso o experimento realizado com os alunos mostra indícios significativos de que o agente é capaz de apoiar o aluno em sua conversação. Isso porque os alunos confirmaram que o ambiente de testes funcionou corretamente e simulando o diálogo foi ainda mais motivador. Entretanto acredita-se que para relatar resultados mais concludentes, é necessário realizar experimentos mais criteriosos, aplicando o ambiente com a inserção do agente durante alguns semestres em diferentes turmas.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação teve como objetivo apresentar o desenvolvimento de um agente de software, imerso em um mundo virtual 3D, para atuar como guia conversacional em um Museu Virtual da Computação. No desenvolvimento do AGIMC, foi realizada a integração de um *chatbot* simulando um agente inteligente conversacional, no intuito de fornecer ao aluno um ambiente de conhecimentos e que auxiliasse nas dúvidas referentes à história e introdução a computação. Para isso foi necessário desenvolver uma base de conhecimento adequada para o tema. A utilização de ferramentas como o servidor público do *pandorabots* facilitaram o desenvolvimento do produto e o uso do software com a interconexão do agente inteligente foi necessária, podendo assim verificar se a solução proposta era capaz de atingir os objetivos do trabalho. Diante do exposto, tornou-se possível verificar as simulações de diálogo com o agente e perceber se o diálogo era motivador para estimular os alunos a continuar interagindo, identificando associações com mundo real. Conforme a avaliação dos resultados foi possível observar que os índices indicam que no momento da avaliação os alunos se sentiram dialogando com o agente, tornando assim o aprendizado mais motivador, continuando o diálogo e querendo mais interação sobre o assunto. A utilização do tema introdução à computação para os alunos de um curso de Tecnólogo em Análise e desenvolvimento de sistemas favoreceu o diálogo, por terem interesses em conhecer mais sobre a área principalmente por ser um ambiente simulado em um mundo virtual. A inclusão do agente inteligente facilitou, portanto, o uso do diálogo no museu da computação em que o aluno pode reconhecer o objeto em 3D e poder usar mais da interação, além de possibilitar a utilização do *software* em sala de aula em aulas de introdução a computação ou cursos que seguem essa metodologia de ensino.

A utilização do agente possibilitou uma melhor interação com o aluno, fazendo com que o mesmo se sentisse mais motivado ao diálogo, o que foi observado durante a avaliação. Outra característica do AGIMC foi à disponibilidade, pois ele foi ativo como um *bot* permitindo que o aluno tire suas dúvidas dialogue e obtenha uma resposta para uma pergunta no horário que lhe convier, ou seja, ele poderá acessar o museu virtual em horários fora da sala de aula e obter o conhecimento usando o mundo virtual como um complemento da disciplina.

A base de conhecimento do AGIMC ainda poderá ser melhorada, ela pode ser limitada em alguns aspectos mesmo assim com os resultados obtidos pode-se indiciar que a interconexão de um *bot* com o mundo virtual favoreceu no apoio ao aprendizado do aluno. Pode-se concluir que a utilização das tecnologias e técnicas de inteligência artificial propostas usadas em conjunto pode auxiliar no processo de ensino aprendizagem principalmente como um apoio a disciplina presencial.

Trabalhos Futuros

Como trabalhos futuros poderão ser efetuados experimentos mais rigorosos para aprimorar o nível de auxílio fornecido pelo agente para o uso no ensino. Uma nova avaliação utilizando algum *software* específico como o (SPSS)⁴⁵ que traz dados mais estatísticos, transformando dados em informações poderá ser efetuada ao longo de dois ou três semestres nas disciplinas de introdução.

É necessário, na visão dos alunos que avaliaram o ambiente, melhorar alguns aspectos no agente, conforme sugestões apresentadas pelos mesmos, destacando-se: poderão ser incluídos sinais sonoros quando aproximar do artefato ou visuais para chamar a atenção do aluno quando o AGIMC estiver dialogando, tentando evitar a desconcentração no diálogo. Incrementar os recursos de uso de áudio e acessibilidade. Estudar possíveis recursos e técnicas da inteligência artificial com os robôs de conversação. O uso de técnicas aliadas a uma base de conhecimento sobre assuntos do mundo real.

A utilização de sensores de movimentos podem ser implementadas como, por exemplo, o uso do *kinect*. O diálogo do AGIMC ainda pode ser enriquecido com a utilização de uma base ainda maior de conhecimento de tal forma que dúvidas sobre conhecimentos gerais e específicos possam ser buscadas na internet em algum site de busca quando a base de conhecimento não contiver a informação desejada para atender as dúvidas do aluno a fim de maximizar a conversação proposta no ambiente.

⁴⁵ SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) *Software* estatístico usado por cientistas sociais e educadores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACTIVE WORLDS (2014). Disponível em: <https://www.activeworlds.com/>

ALMEIDA, J. M. F. (2006). **Museu Virtual de Informática**. Universidade do Minho, Escola de Engenharia, Departamento de Sistemas de Informação.

ALICE. **The A. L. I. C. E. Artificial Intelligence Foundation**. 2014. Disponível em: <http://www.alicebot.org>. Acesso em: Dezembro/2014.

AZEVEDO, C. E. F.; ELIA, M. F. (2011) “**Proposta de uma Aplicação de Mundos Virtuais na Educação usando o OpenSimulator com diferentes requisitos tecnológicos**”. Anais do XXII SBIE - XVII WIE.

BERNARDI, G. ; MULLER, F. ; CORDENONSI, A. Z. ; DALSSASSO, PABLO ; BOS, A. S. . **Museu Virtual da História da Computação: uma abordagem de apoio ao processo de ensino-aprendizagem de introdução à computação**. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Computação - Workshop sobre Educação em Computação, 2014, Brasília. Sistemas Nacionais e Eventos de Grandes Massas: Ampliando Desafios da Computação, 2014. v. XXII.

BERRY, G; SHEARD, J; QUARTLY, M. (2011). “**A virtual museum of computing history: an educational resource bringing the relationship between people and computers to life**”. In: Proceedings of the Thirteenth Australasian Computing

BOFF, Elisa. **Colaboração em Ambientes Inteligentes de Aprendizagem mediada por um Agente Social Probálistico**, 2008. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) -PPGC, UFRGS. Porto Alegre, 2008.

BOS, A.; DALSSASSO, P.; ROSA, L. H. BERNARDI, G.;MÜLLER, F.M.; CORDENONSI, A.Z..**A História da Computação através de um Museu Virtual Interativo utilizando Mundos Virtuais 3D**. In: Workshops do II Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 2013.

BOS, A. S.; MULLER, F.; BERNARDI, G.; DALSSASSO, P.; ROSA, L. H. C. . **Museu Virtual 3D da História da Computação**. In: Conferência Internacional sobre Informática na Educação, 2013, Porto Alegre. Nuevas Ideas en Informática Educativa, 2013. v. XVIII.

BRAGA; Mariluci. **Realidade Virtual na Educação**. Revista de Biologia e Ciências e da Terra. São Paulo, v.1 np20-8,janeiro, 2001.

CARMO, FÁBIO MARTINS DO (2013). **Mundo virtual 3D em plataforma aberta como interface para ambientes de aprendizagem**. Dissertação de Mestrado na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo .

CHENGWEI, Y., CHENGLE, Y., SHIJUN, L., XIANGXU, M. E RUI, W. (2011) “**An Approach of Personalized 3D Scene Customization Based on Multimedia**

Resources” In International Conference on Multimedia and Signal Processing (CMSP), p. 131-135.

EDUCAUSE **"Virtual Worlds", New Media Consortium and EDUCAUSE Learning Initiative**, The Horizon Report: 2007 Edition, <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/CSD4781.pdf>>, p.18

ENTROPIA, 2014 Disponível em <http://www.entropiauniverse.com/>

FALCÃO, T. **Mundos virtuais como híbridos entre jogos eletrônicos e comunidades virtuais**. In: Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment. Rio Grande do Sul - São Leopoldo: SBGames 2007, 2007.

FEDELIL, R. M., GIULIO, E., POLLONII, F. PERES, F. (2003) **Introdução à Ciência da Computação**. São Paulo: Cengage Learning.

FEIJÓ, BRUNO (2010). **Introdução a Ciência da Computação com Jogos: aprendendo a programar com entretenimento**. Rio de Janeiro, Elsevier 2010.

FROZZA, Rejane; DA SILVA, Andréa Konzen; LUX, Beatriz; DA CRUZ, Marcia E. J. Kniphoff; BORIN, Mirceia - **Dóris 3D: Agente Pedagógico baseado em Emoções, 2009**. XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2009.

FONSECA FILHO, C. (2007) **"História da Computação: O Caminho do Pensamento e da Tecnologia"**. Porto Alegre: EDIPUCRS.

FOROUZAN, B., MOSHARRAF, F. (2012) **Fundamentos da Ciência da Computação** - Tradução da 2ª Edição Internacional. São Paulo: Cengage Learning.

GAL-EZER, J.; HAREL D.; YEHUDAI, A. (1999) **"A High-School Program in Computer Science"**. In: Journal Computer. Volume 28 Issue 10.

GUOMIN, Z.; JIANXIN, Z.; **Na Education Value Analysis of SLoodle-based Distribuidet Virtual Learning System**. In: Second International Workshop on Education Technology and Computer Science, IEEE, 2010

GIANGRANDI, P. AND MIROLO, C. (2006) **"Numeri e Macchine" - A virtual museum to learn the history of computing**. In proceedings of the ITiCSE 2006, Bologna, Italy.

GUETL, C.; SOLIMAN, M. - **Intelligent Pedagogical Agents in Immersive Virtual Learning Environments: A Review**, 2010

HAZZAN, O., LAPIDOT, T., & RAGONIS, N. (2011). **Guide to teaching computer science: An activity-based approach**. London: Springer

HABBO, 2014 Disponível em <http://www.habbo.com.br>.

INTELIWISE, 2014 Disponível em <http://www.inteliwise.com/en/>.

LEONHARDT.M.; **Doroty: um chatterbot para treinamento de profissionais atuantes no gerenciamento de redes de computadores.** Master's thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.

LINDEN LAB: Makers of Shared Creative Spaces (2014). Disponível em: <http://lindenlab.com/>.

LIKERT, R. A TECHNIQUE FOR THE MEASUREMENT OF ATTITUDES. *Archives of Psychology*, [S.l.], v.22, n.140, p.1-55, 1932.

MATTAR, JOÃO; VALENTE, CARLOS. *Second Life e Web 2.0 na educação: o potencial revolucionário das novas tecnologias.* São Paulo: Novatec, 2007.

MARANDINO, MARTHA (2003). Enfoques de educação e comunicação nas bioexposições de museus de ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. v. 3, n. 1. 2003.

MAHAPATRA, R. P.; SHARMA, N.; TRIVEDI, A.; AMAN, C (2012). **Adding interactive interface to E-Government systems using AIML based chatterbots.** In: Proceedings of Sixth International Conference on Software Engineering (CONSEG 2012), pp.1-6, Sept. 2012.

MEDINA, E. M. (2004) “**Beyond the ballot box: Computer science education and social responsibility**”. *ACM SIGCSE Bulletin* inroads 36(4), 7-10.

MENNECKE, B.E., ROCHE, M.D., BRAY E. M., TOWNSEND D.A., LESTER A. M. (2008), “Second Life and Other Virtual Worlds: A Roadmap for Research”, *Communications of the Association for Information Systems*, 22, 371-388.

MORGADO, L. **Características e desafios tecnológicos dos mundos virtuais no ensino.** 2011. 82p. Habilitation Seminar — Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

MOURA, I. B. G.; LIMA, J. D.; MENDES NETO, F. M.; MAIA, P. S. S. (2012) “Musert: Um Museu Virtual em 3D com Recomendação Personalizada de Conteúdo” *Anais do XXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2012)*, Rio de Janeiro.

NAKAMOTO, P, ET AL., (2005). **Utilização de Mapas Conceituais na Construção de Ambientes Virtuais de aprendizagem.** XXV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação.

NUNES, D. J. (2009). “**Cursos da área de computação estatística – 2009**”. Disponível em: Acessado em: 09/04/2014

OPENSIM (2014) "Opensimulator". Disponível em: opensimulator.org

OPEN WONDERLAND: Open source 3D virtual collaboration toolkit, (2014). Disponível em: [openwonderland .org /](http://openwonderland.org/).

PAIXÃO, C., FORTALEZA, L. L., CONTE, T. (2012) "**Um Estudo Preliminar sobre as Implicações de Tipos de Personalidade no Ensino de Computação**". In: WEI - XX Workshop sobre Educação em Informática, 2012, Curitiba. Anais do XXXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 2012.

PEACHEY, 2011 **Reinventing Ourselves: Contemporary Concepts of identity in virtual worlds**. Springer Series in Immersive Environments (2011).

PEREIRA, Andréia Regina, LOPES, Roseli de Deus. (2005). **Legal: Ambiente de Autoria para Educação Infantil apoiada em Meios Eletrônicos Interativos**, Laboratório de Sistemas Integráveis – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, SBIE.

RAPOSO, A. B. (2011) "**Ambientes Virtuais Colaborativos**". In: Sistemas Colaborativos (Org. Pimentel, M; Fuks, H). Rio de Janeiro: Elsevier

RUSSEL, S.; NORVIG, P. **Inteligência Artificial**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2004.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO. Currículo de referência da SBC para cursos de graduação em bacharelado em Ciência da Computação, 2005. Disponível em: <http://portal.sbc.org.br> Acesso em 16/08/2014.

SECOND LIFE 2014 Disponível em <http://www.secondlife.com>

SILVA, T. G. D.; BERNARDI, G.; MULLER, F. M. Abordagem de Apoio ao Ensino e Aprendizagem de Teste de Software Baseada em Jogos Sérios e Mundos Virtuais. **Anais do XXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - XVII WIE**, [S.l.], p.538–541, 2011.

SGOBBI, F. S. et al. Interação com artefatos e personagens artificiais em mundos virtuais. **III Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE) - XXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)**, [S.l.], p.642–651, 2014.

SOFTEX (2014). Texto para Discussão 2 - Recursos Humanos em TI: Recomendações de Políticas Públicas. Disponível em: <http://publicacao.observatorio.softex.br/publicacoes/>. Acessado em: 12/04/2014

SYLAIU, S., K. MANIA, A. KAROULIS, & M. WHITE. (2010). "**Exploring the relationship between presence and enjoyment in a virtual museum.**" *International Journal of Human-Computer Studies* 68, 243–253.

SCHLEMMER, ELIANE; TREIN, DAIANA; OLIVEIRA, CHRISTOFFER (2008). **Metaverso: a telepresença em Mundos Digitais Virtuais 3D por meio do uso de avatares**. In. XIX Simpósio Brasileiro de Informática Educativa – SBIE 2008. Fortaleza – CE.

SKLAR, Elizabeth; RICHARDS, Debbie -**The Use of Agents in Human Learning Systems**, 2006. New York.

SLOODLE: Simulation Linked Object Oriented Dynamic Learning Environment. Disponível em: <http://www.sloodle.org/>. Acesso em: 10 Outubro 2014.

TAROUCO, LIANE. ÁVILA, BARBARA, AMARAL ERICO, ZEDNIK, HERIK (2012). VEGA - Implementando um Laboratório Virtual Imersivo no OpenSim. **Renote**, Revista Novas Tecnologias na Educação. V. 10 Nº 1, julho, 2012.

TAROUCO, L. M. R. ; ÁVILA, B. G.; AMARAL, E. . **Promoting engagement and complex learning on OpenSim**. In: Immersive Education 2013, Boston, MA: Media Grid, 2013. p. 1-8.

TEAGUE, J. (1998) “**Personality Type, Career Preference and Implications for Computer Science Recruitment and Teaching**”. In: Proceedings of 3rd Australian Conference Computer Science Education, pp. 155-163, Brisbane, Austrália

TEIXEIRA, Sérgio; RAMIRO, Thiago B.; OLIVEIRA, Elias; MENEZES, Crediné S. (2005) “**Chatterbots em ambientes de aprendizagem – uma proposta para a construção de bases de conhecimento**”. In: XI Workshop de Informática na Escola. São Leopoldo.

THERE, 2014. Disponível em <http://www.there.com>

UEM, MUSEU DO COMPUTADOR (2014). Disponível em: <http://www.din.uem.br/museu/> VARVELLO, Matteo; VOELKER, Geoffrey M. - Second Life: a Social Network of Humans and Bots. 2010.

VENDRUSCOLO, F., DIAS, J.A., BERNARDI, G., CASSAL, M.L. “Escola Trilegal – um ambiente como ferramenta de apoio ao ensino por meio de jogos educacionais.” COLABORA – A REVISTA DIGITAL DA CVA-RICESU, VOL. 3(9). 2005.

VICCARI, R. M. E GIRAFFA, L. M. M. (2003) “**Fundamentos dos Sistemas Tutores Inteligentes**”. In: Barone, D. (Org). Sociedades artificiais: a nova fronteira da inteligência das máquinas. Porto Alegre: Bookman. ISBN: 85-363-0124-4.

VICCARI, R. M. ; GLUZ, J. C. . **An Intelligent Tutoring System (ITS) View on AOSE**. **International Journal of Agent-Oriented Software Engineering (Print)**, v. 1, p. 295-333, 2007.

VICCARI, R. M. (Org.); JAQUES, Patrícia Augustin (Org.) ; VERDIN, Regina (Org.) **.Agent-Based Tutoring Systems by Cognitive and Affective Modeling**. Hershey, PA: IGI Global, 2008. v. 1. 300p .

WALLACE, RICHARD S. AIML Overview. 2013. Disponível em: <http://www.pandorabots.com/pandora/pics/wallaceaimltutorial.html>. Acesso em: Outubro/2014.

WAGNER, R.; MOURA, A. KOSLOWSKI, S. R.; PASSERINO, L. M.; PIOVESAN, S. D. (2012) “VirtualTche Mundo Imersivo do Instituto Federal Farroupilha – Campus Panambi. **Anais** dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação - CBIE.

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

WEIZENBAUM, JOSEPH. (1966) “ELIZA – A Computer Program For the Study of Natural Language Communication Between Man and Machine”, In: **Communication of ACM**, V9, N1, p. 36-45.

WOOLDRIDGE, M. (2009) “**An Introduction to Multiagent Systems**”. Ed. Wiley, England, Second Edition.

APÊNDICES

APÊNDICE 1- Tutorial Instalação Museu Virtual

Baixando e Instalando um visualizador

Para entrar no mundo virtual é necessário ter instalado um visualizador de mundos virtuais. Para o museu da computação o melhor visualizador é o *Firestorm Viewer*.

Primeiramente é necessário fazer o download do visualizador, o download do Firestorm está disponível no endereço <http://www.firestormviewer.org/downloads/>. Nesta página deve-se escolher a opção “Firestorm for Opensim”, que é o ambiente virtual onde foi Desenvolvimento o Museu da Computação, e clicar no download de acordo com o seu sistema operacional. Após o *download* concluído, basta executar o instalador (direto no navegador ou na pasta destino do download). Então deve se escolher a linguagem do programa (“português”, por exemplo) e clicar em “OK”, depois clicar em “Eu Concordo” e escolher a pasta destino de instalação e clicar em “Instalar”. Quando aparecer “Completado”, basta clicar em “Fechar”.

Configurando e acessando o Museu

Após fazer o *download* e instalar o visualizador, é necessário configurá-lo para acessar o museu virtual e suas funcionalidades.

Primeiramente é necessário configurar o grid do museu. Para isso deve-se clicar em “Eu”, então em “Preferências”. Na janela de preferências ir na aba “Opensim” e no campo “Add new grid” digitar o endereço do museu (<http://200.18.72.10:8000>) e clicar em “Apply”.

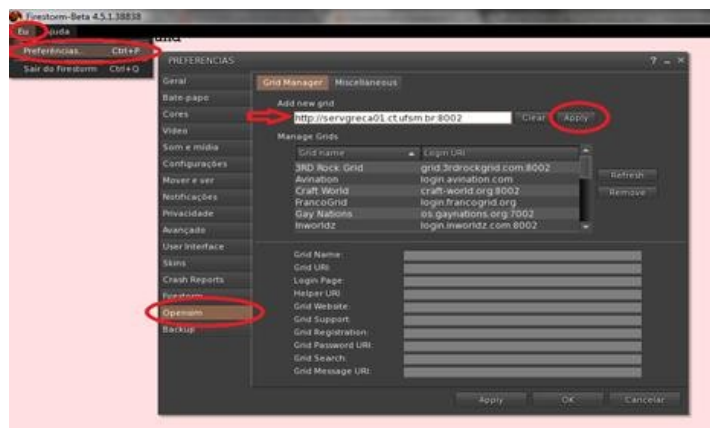


Figura A.1 –Tela firestorm

Ainda na janela de preferências, na aba “Som e mídia” deve-se marcar as opções “Allow Media to auto-play when entering a region”, “Allow inworld scripts to play media” e “Play media attached to other avatars”, então clicar em “OK”.

Então é necessário preencher os campos do login do usuário, “Nome do usuário”, “Senha”, “Começar em:” (preencher com “UFSM-Greca”) e escolher o grid em “Log into Grid:” (escolher “o Grid”), por fim, basta clicar em “Login”.

APÊNDICE 2- Implementação do Agente



Figura B.1 Testes



Figura B. 2 Testes de implementação



Figura B. 3 Implementação do Sloodle



Figura B.4 Diálogos do Agente



Figura B.5 Testes de interações do agente

APÊNDICE 3- Logs de Conversação *Pandorabots*

Treinamento Propriedades Predicados AIML HTML do Usuário ADL IN Oddcast VHost Log Explorar Assinantes

Projeto >> Logs de Conversação >> Lista

Conversação Não Lida com 23040067

Train [02 de Novembro de 2014 18:43min:29s GMT - 127.18.190.114]
Humano: oi
Projeto: Olá, como vai você?

Train [02 de Novembro de 2014 18:43min:32s GMT - 127.18.190.114]
Humano: tudo bem
Projeto: Olá, como vai você?

Train [02 de Novembro de 2014 18:43min:47s GMT - 127.18.190.114]
Humano: gostaria de saber mais sobre a primeira geração
Projeto: Ops! Não entendi você, poderia repetir de uma forma mais clara?

Train [02 de Novembro de 2014 18:43min:52s GMT - 127.18.190.114]
Humano: primeira geração
Projeto: Legal! poderia me explicar melhor, não entendi o que você digitou.

Train [02 de Novembro de 2014 18:43min:59s GMT - 127.18.190.114]
Humano: primeira geração
Projeto: 1ª geração de computadores (1946- 1957) MARK I -válvulas a vácuo -grandes -lentos -cada computador era programado para uma tarefa específica - linguagem binária diferente (código máquina) -utilizavam tambores magnéticos para armazenamento de dados.
 Primeira Geração: ENIAC: Um dos representantes desta geração é o ENIAC. Ele possuía 17.468 válvulas, pesava 30 toneladas, tinha 180 m² de área construída, sua

Figura C.1: Figura com Logs

APÊNDICE 4- Integração com o Moodle

Para utilizar o moodle foi necessário criar um usuário, baixar e executar a versão disponível no site oficial do Moodle (<http://moodle.org/>). Sua utilização e configuração requer um pouco de pesquisa, de como organizar e criar novos cursos e de todos os recursos que este *software* disponibiliza.

O design do Moodle também é configurável, assim foi criado um novo *template* utilizando programas de edição de imagem e exportado para ele. Na implementação também foi criado o curso de introdução a computação com questões referentes à história da computação sobre os artefatos inseridos no museu.



Figura D.1: Template do curso

Para a instalação do set de objetos SLOODLE deve-se acessar o OpenSim com um avatar dono de uma ilha e carregar o arquivo .OAR, sendo que esta operação vai excluir todos os objetos existentes nesta ilha. Após o término da importação do arquivo .OAR o servidor deve ser reiniciado. Ao terminar de carregar o .OAR tem-se os objetos necessários para a interação com o MOODLE dentro do OpenSim, conforme figura abaixo.

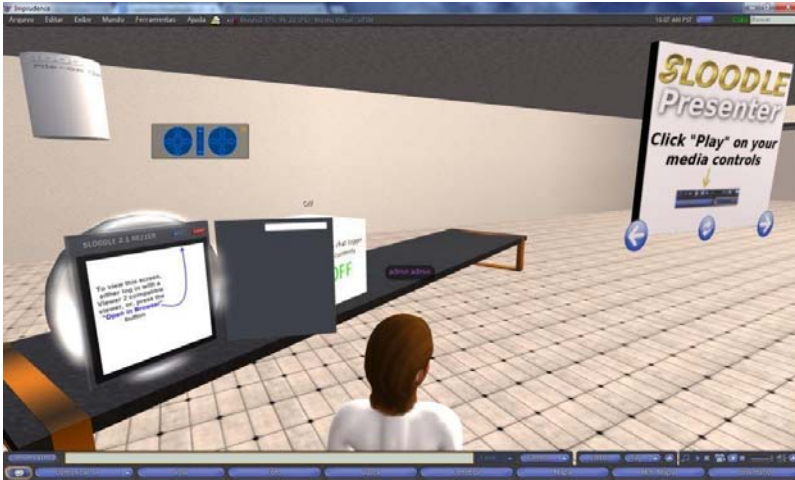


Figura D.2: Sloodle no Mundo Virtual

Na sequência foi usado o "My Pandorabots" e selecionado o bot que foi desejado publicar. Logo abaixo foi alterado para "Publish" na caixa de seleção e clicado em OK.

Depois de publicado no link gerado foi possível fazer uso do *bot*. Na barra de endereços do navegador foi copiado o ID dado por *botid=ID*

APÊNDICE 5- Questionário aplicado com os alunos

1) Teve pontos positivos com o uso do Museu Virtual com o auxílio de um agente inteligente?

- () Discordo Totalmente
- () Discordo parcialmente
- () Indiferente
- () Concordo Parcialmente
- () Concordo Totalmente

2) O agente fez sugestões de respostas, para você continuar dialogando com ele?

- () Discordo Totalmente
- () Discordo parcialmente
- () Indiferente
- () Concordo Parcialmente
- () Concordo Totalmente

3) A assistência do agente permitiu tirar algumas dúvidas sobre os artefatos do museu?

- () Discordo Totalmente
- () Discordo parcialmente
- () Indiferente
- () Concordo Parcialmente
- () Concordo Totalmente

4) Você mudaria algumas informações do agente para melhorar a interação ?

- () Discordo Totalmente
- () Discordo parcialmente
- () Indiferente
- () Concordo Parcialmente
- () Concordo Totalmente

Figura E.1 Questionário

APÊNDICE 6 - Exemplo das Bases de Conhecimento

```

<srai>Olá</srai>
</template>
</category>
<category>
<pattern>EU VOU BEM *</pattern>
<template>Estou bem, também! Qual o seu nome?</template>
</category>
<category>
<pattern>BEM</pattern>
<template>
<srai>Eu vou bem também!</srai>
</template>
</category>
<category>
<pattern>* e o seu?</pattern>
<template>
Muito prazer
<star/>
. O meu nome é AGIMC. Estou a sua disposição para tirar dúvidas sobre a Computação.
Em que posso te ajudar?
</template>
</category>
<category>
<pattern>* e o seu</pattern>
<template>
Muito prazer
<star/>

```

APÊNDICE 7 - Publicações durante a realização do trabalho

BOS, A, DALSSASSO P. ROSA, L.H., BERNARDI G., MULLER F., CORDENONSI A., **A História da Computação através de um Museu Virtual Interativo utilizando Mundos Virtuais 3D**. Anais II Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2013) Workshops (WCBIE 2013).

BOS, A. S.; MULLER, F.; BERNARDI, G.; DALSSASSO, P.; ROSA, L. H. C. . **Museu Virtual 3D da História da Computação**. In: Conferência Internacional sobre Informática na Educação, 2013, Porto Alegre. Nuevas Ideas en Informática Educativa, TISE 2013. v. XVIII

CORDENONSI, A.Z; BOS, A.S.; BERNARDI, G.; SILVA T.; FLECK, R.; MULLER, F. **Aprendizagem Colaborativa em Mundos Virtuais 3D: analisando a colaboração sob perspectiva do Modelo 3C de colaboração**. SBSC 2013. Manaus- AM.

BERNARDI, G. ; MULLER, F. ; CORDENONSI, A. Z. ; DALSSASSO, PABLO ; BOS, A. S. . **Museu Virtual da História da Computação: uma abordagem de apoio ao processo de ensino-aprendizagem de introdução à computação**. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Computação - Workshop sobre Educação em Computação, 2014, Brasília. Sistemas Nacionais e Eventos de Grandes Massas: Ampliando Desafios da Computação, 2014. v. XXII.

SGOBBI, F.; NUNES, F.; BOS, A.S.; BERNARDI .G; TAROUCO. L.; **Interação com artefatos e personagens artificiais em Mundos Virtuais**. III Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2014). XXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2014).

FREITAS, V. C. B.; BOS, A. S.; BERNARDI, G. **Museu Virtual 3D: uma visita a história da computação**. SIGATEC 2014.
<https://drive.google.com/file/d/0B37tn3Rv7hb3VzdPcWfuR2FaVzA/view>

BOS, A. S.; BERNARDI, G.; MULLER, F. M.; FREITAS, V. C. B. **Utilizando Mundos Virtuais para o Ensino de Computação com Auxilio de Agentes Inteligentes**. SIGATEC 2014. Disponível em: <http://w3.ufsm.br/sigatec/>
<https://drive.google.com/file/d/0B37tn3Rv7hb3VzdPcWfuR2FaVzA/view>

ANEXOS

Anexo 1 - Comando do NPC

```
{  
state_entry()  
{ gOwner = llGetOwner();  
  cust=""; botid="8215f3d1ae34460b";  
  llListen(0,"",NULL_KEY,"");  
}
```

Anexos 1: Comando do NPC

Anexo 2 - Código usado para estabelecer o link

```
link_message(integer sender_num, integer num, string msg, key id)
{
requestid = llHTTPRequest("http://www.pandorabots.com/pandora/talk-
xml?botid="+botid+"&input="+llEscapeURL(msg)+"&custid="+cust,[HTTP_METH
OD,"POST"],"");
} http_response(key request_id, integer status, list metadata, string body)
{
if (request_id == requestid)
if (msg == "/create")
{ listen_to(id);
```

Anexo 2 - Código usado para estabelecer o Link com o Banco de Dados

Anexo 3 - Posição do NPC

```
npc = osNpcCreate (“Test”, “NPC”, <128, 128, 24>, “b95bf240-e386-4f1d-  
bc57-e5b313ff3d58”);  
osNpcSay (npc, “Hello”);  
return;
```

Posição do NPC

Anexo 4 - Movimentação do NPC

```
osAvatarPlayAnimation (npc, "avatar_backflip"); llSleep(2);  
osAvatarStopAnimation (npc, "avatar_backflip"); llSleep(1);  
osAvatarPlayAnimation (npc, "bouncy_ball_walk"); llSleep(9);  
osAvatarStopAnimation (npc, "bouncy_ball_walk");  
osNpcSay (npc, "Ending animation sequence...");
```

Movimentação do NPC

Anexo 5 - Tags AIML

<aiml> inicia e termina um bloco programado em AIML;
<category> identifica uma “unidade de conhecimento” na base de conhecimento;
<pattern> identifica um padrão de mensagem simples frequentemente utilizado; por usuários;
<template> contém a resposta para uma mensagem do usuário.

Tags AIML