

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO  
CURSO DE MESTRADO EM ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

C3SIM: Proposta de um Ambiente Educacional 3d portátil para o uso no Ensino Básico

**Richard Nunes Machado**

Rio Grande

2021

C3SIM: Proposta de um Ambiente Educacional 3d portátil para o uso no Ensino Básico

**Richard Nunes Machado**

Projeto de pesquisa para defesa apresentado ao Centro de Ciências Computacionais da Universidade Federal do Rio Grande como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Computação pelo Programa de Pós-graduação em Computação.

Área de concentração: Tecnologias Educacionais

Orientadora: Prof. Dr. Regina Barwaldt

Co-orientador: Prof. Dr. André Luis Castro de Freitas

Rio Grande

2021

## Ficha Catalográfica

M149c Machado, Richard Nunes.

C3SIM: proposta de um ambiente educacional 3d portátil para o uso no Ensino Básico / Richard Nunes Machado. – 2021.  
79 f.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Programa de Pós-Graduação em Computação, Rio Grande/RS, 2021.

Orientadora: Dra. Regina Barwaldt.

Coorientador: Dr. André Luis Castro de Freitas.

1. *OpenSimulator* 2. Educação 3. *SimonaStick* 4. Anos Finais  
I. Barwaldt, Regina II. Freitas, André Luis Castro de III. Título.

CDU 004:37

Catálogo na Fonte: Bibliotecário José Paulo dos Santos CRB 10/2344



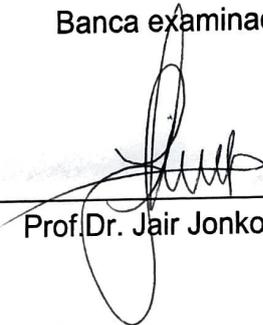
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS COMPUTACIONAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO  
CURSO DE MESTRADO EM ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

## DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

### **C3SIM: Proposta de um Ambiente Educacional 3d portátil para o uso no Ensino Básico**

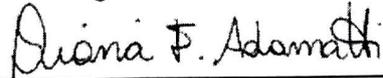
Richard Nunes Machado

Banca examinadora:



---

Prof. Dr. Jair Jonko Araújo



---

Profa. Dra. Diana Adamatti



---

Prof. Dr. André Luis Castro de Freitas  
Co-orientador



---

Prof. Dra. Regina Barwaldt  
Orientadora

## **Agradecimentos**

Gostaria de agradecer a Deus primeiramente por sempre guiar os meus passos, a minha família por todo apoio, ao meu orientador, minha orientadora e a equipe do LEMAFI por me guiar e apontar os caminhos corretos nessa jornada.

*“Se a educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela tampouco a sociedade muda.”*

*(Paulo Freire)*

## Resumo

MACHADO, N. Richard. **C3SIM**: Proposta de um Ambiente Educacional 3d portátil pra o uso no Ensino Básico. 2021. 79 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Computação) – Centro de Ciências Computacionais, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2021.

O cotidiano da sociedade contemporânea está em constante evolução tecnológica, devido aos dispositivos e softwares e os alunos, em geral, fazem parte de uma geração que passa grande parte do seu dia conectada, porém, a maioria das escolas ainda seguem o modelo tradicional de ensino. De acordo com números disponibilizados pelo Ministério da Educação (MEC) as escolas têm apresentado dificuldades no uso de métodos e técnicas para ensino e aprendizagem, acarretando números alarmantes de índices em reprovação tanto nos anos finais do ensino básico como no ensino médio. Este trabalho não tem por objetivo criticar ou desprestigiar o modelo tradicional, mas sim, auxiliá-lo com a proposta da utilização de um ambiente imersivo tridimensional nos anos finais do ensino básico. No desenvolvimento deste trabalho a sociedade como um todo até o presente momento é vítima de um vírus chamado SARS-COV-2 ou popularmente conhecido como COVID-19 que se espalhou pelo mundo todo fazendo milhares de vítimas, tornando este trabalho uma ferramenta que visa ser um auxílio para os alunos das escolas de ensino básico, principalmente neste momento. Sendo assim foi pesquisado sobre mundos virtuais 3d, sendo escolhido o OpenSimulator o qual é um metaverso de código livre que permite uma imersão do aluno em um ambiente tridimensional em forma de um avatar permitindo que esse avatar desenvolva atividades e crie o seu próprio ambiente de trabalho. Em um segundo momento ao estudar e testar qual servidor seria o mais indicado a se usar e visto que as escolas do ensino público possuem um perfil socioeconômico baixo, foi escolhido o SimonaStick o qual possui um servidor que permite que o ambiente seja acessado por meio de um modelo portátil como um *Universal Serial Bus* (USB) ou *Compact Disc* (CD). Após essa etapa foi feito um estudo sobre qual a tecnologia a ser utilizada para a visualização do ambiente, sendo escolhido o Singularity, pois o mesmo se adequa a todas as especificações requeridas pelo OpenSim e de acordo com o próprio OpenSim ele é o que melhor atende as suas funcionalidades. Durante a escolha foi possível notar que a instalação do sistema necessita de conhecimentos de programação, como a configuração via prompt de comando, com isso apresenta-se a proposta de aplicação do C3SIM na qual embarca as três aplicações em um único arquivo executável, possibilitando o acesso de maneira facilitada. O C3SIM ainda possuirá um mundo virtual contendo recursos que abrangerá situações problemas vinculados à disciplina de matemática. Para a validação do ambiente, foi feita uma apresentação aos especialistas do grupo de pesquisa do EaD-Tec na qual que aprovaram o uso da ferramenta visto que esta permite articular os conceitos do modelo de ensino atrelado a tecnologia possibilitando a imersão dos alunos em um metaverso de modelo construtivista, em que o mesmo possa aprender com suas experiências, envolvendo-se nas situações problemas dispostas no ambiente, as quais acredita-se que possa acarretar em um ganho no ensino e aprendizagem dos mesmos.

Palavras-chaves: *OpenSimulator*. Educação. *SimonaStick*. Anos Finais.

## Abstract

MACHADO, Richard Nunes. **C3SIM**: Proposal of a Portable 3d Educational Environment for use in Basic Education. 2021. 79 p. Dissertation (Master in Computer Engineering) - Center for Computational Sciences, Federal University of Rio Grande, Rio Grande, 2019.

The daily life of contemporary society is in constant technological evolution, due to devices and software and students, in general, are part of a generation that spends much of their day connected, however, most schools still follow the traditional teaching model. According to figures provided by the Ministry of Education (MEC), schools have presented difficulties in the use of methods and techniques for teaching and learning, causing alarming numbers of failure rates both in the final years of basic education and in high school. This work does not aim to criticize or discredit the traditional model, but rather, to assist it with the proposal of using an immersive three-dimensional environment in the final years of basic education. In the development of this work, society as a whole until the present moment is the victim of a virus called SARS-COV-2 or popularly known as COVID-19 that has spread all over the world making thousands of victims, making this work a tool that aims to be an aid for students of elementary schools, especially at this time. So it was researched about 3d virtual worlds, being chosen OpenSimulator which is a free code metaverse that allows a student immersion in a three-dimensional environment in the form of an avatar allowing that avatar to develop activities and create his own work environment. In a second step, when studying and testing which server would be the most suitable to be used and since public schools have a low socioeconomic profile, SimonaStick was chosen which has a server that allows the environment to be accessed through a portable model like a Universal Serial Bus (USB) or Compact Disc (CD). After this stage, a study was carried out on which technology to be used for the visualization of the environment, Singularity being chosen, as it fits all the specifications required by OpenSim and according to OpenSim itself it is the one that best meets its functionality. During the choice it was possible to notice that the installation of the system requires programming knowledge, such as configuration via command prompt, thus presenting the C3SIM application proposal in which the three applications are loaded in a single file executable, allowing easy access. C3SIM will also have a virtual world containing applications that will cover problem situations linked to the discipline of mathematics. For the validation of the environment, a presentation was made to the experts of the EaD-Tec research group in which they approved the use of the tool since it allows articulating the concepts of the teaching model linked to technology, enabling the immersion of students in a metaverse with a constructivist model, in which he can learn from his experiences, getting involved in the problem situations arranged in the environment, which he believes can lead to a gain in their teaching and learning.

Keywords: OpenSimulator. Education. SimonaStick. Final Years.

## Lista de figuras

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 – Organização do Texto . . . . .                               | 20 |
| Figura 2 – Artigos Seleccionados Para a Revisão Sistemática . . . . .   | 25 |
| Figura 3 – Nuvem de Palavras Através da Mineração dos Artigos . . . . . | 26 |
| Figura 4 – <i>Script</i> dos Slides . . . . .                           | 30 |
| Figura 5 – Comparativo entre visualizadores do ambiente . . . . .       | 36 |
| Figura 6 – Zu . . . . .   | 37 |
| Figura 7 – Software Blender . . . . .                                   | 38 |
| Figura 8 – Loja . . . . .   | 38 |
| Figura 9 – Aquário . . . . .  | 39 |
| Figura 10 – Bateria . . . . .   | 40 |
| Figura 11 – Móvel . . . . .   | 40 |
| Figura 12 – Fonte . . . . .   | 41 |
| Figura 13 – Loja de Biotipo . . . . .                                   | 41 |
| Figura 14 – Loja de Roupas . . . . .                                    | 42 |
| Figura 15 – Loja de Calçados . . . . .                                  | 42 |
| Figura 16 – Lago . . . . .  | 43 |
| Figura 17 – Cesta de basquete . . . . .                                 | 43 |
| Figura 18 – Descrição do módulo . . . . .                               | 45 |
| Figura 19 – Quiz de Exemplo . . . . .                                   | 46 |
| Figura 20 – Editar Quiz . . . . .                                       | 47 |
| Figura 21 – Joalheria . . . . .   | 47 |
| Figura 22 – Supermercado . . . . .                                      | 48 |
| Figura 23 – Posto de Gasolina . . . . .                                 | 49 |
| Figura 24 – Tela Apresentador de Mídias . . . . .                       | 50 |
| Figura 25 – Cartão com Passo a Passo . . . . .                          | 51 |
| Figura 26 – Visualizador Web . . . . .                                  | 52 |
| Figura 27 – Sala de aula . . . . .                                      | 53 |
| Figura 28 – Avatares Conversando . . . . .                              | 54 |

## Lista de quadros

|   |    |
|---|----|
| Quadro 1 – Componentes para a questão da pesquisa . . . . .                         | 21 |
| Quadro 2 – Repositórios utilizados na Revisão Sistemática da Literatura . . . . .   | 23 |
| Quadro 3 – Resultado nos Repositórios utilizados na Fundamentação Teórica . . . . . | 24 |
| Quadro 4 – Requisitos Para o uso da Aplicação . . . . .                             | 67 |

## Lista de abreviaturas e siglas

|        |   |
|--------|---|
| BNCC   | Base Nacional Comum Curricular                              |
| CAFe   | Comunidade Acadêmica Federada                               |
| CAPES  | Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior |
| CBIE   | Congresso Brasileiro de Informática na Educação             |
| CD     | <i>Compact Disc</i>   |
| CMD    | <i>Prompt</i> de Comando                                    |
| EaD    | Educação a Distância  |
| IDEB   | Índice de Qualidade do Ensino Básico                        |
| IEEE   | <i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>    |
| MEC    | Ministério da Educação                                      |
| MOODLE | <i>Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment</i> |
| MOWES  | <i>Modular Webserver System</i>                             |
| MVA    | Mundos Virtuais de Aprendizagem                             |
| MV     | Mundos Virtuais   |
| OAR    | <i>OpenSim Archive</i>                                      |
| PHP    | <i>Hypertext Preprocessor</i>                               |
| RBIE   | Revista Brasileira de Informática na Escola                 |
| RENOTE | Revista Novas Tecnologias na Educação                       |
| RSL    | Revisão Sistemática da Literatura                           |
| SBIE   | Simpósio Brasileiro de Informática na Educação              |
| SCIELO | <i>Scientific Electronic Library Online</i>                 |
| SOAS   | <i>Simonastick</i>  |

|        |  |
|--------|--|
| TIC    | Tecnologias de Informação e Comunicação                              |
| UNESCO | Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura |
| WIE    | Workshop de Informática na Escola                                    |

## Sumário

|          |   |    |
|----------|---|----|
| <b>1</b> | <b>Introdução</b>   | 14 |
| 1.1      | <i>Justificativa</i>  | 15 |
| 1.2      | <i>Objetivo geral</i>   | 18 |
| 1.3      | <i>Objetivos específicos</i>  | 18 |
| 1.4      | <i>Encaminhamentos Metodológicos</i>                                  | 19 |
| 1.5      | <i>Organização do texto</i>   | 19 |
| <b>2</b> | <b>Revisão Sistemática da Literatura</b>                              | 21 |
| 2.1      | <i>Pergunta Norteadora da Pesquisa</i>                                | 21 |
| 2.2      | <i>Estratégia de Busca</i>  | 21 |
| 2.3      | <i>Critérios de Inclusão e Exclusão</i>                               | 24 |
| 2.3.1    | Critérios de Inclusão   | 24 |
| 2.3.2    | Critérios de Exclusão   | 24 |
| 2.4      | <i>Análise dos Trabalhos Seleccionados</i>                            | 25 |
| 2.5      | <i>Discussão dos Artigos Seleccionados</i>                            | 26 |
| 2.5.1    | Mundos Virtuais de Aprendizagem                                       | 26 |
| 2.5.2    | OpenSimulator   | 29 |
| 2.5.3    | Considerações Sobre a RSL   | 31 |
| <b>3</b> | <b>Tecnologias no Ensino e Aprendizagem</b>                           | 32 |
| <b>4</b> | <b>Implementação</b>  | 34 |
| 4.1      | <i>Distribuição OSGrid</i>  | 34 |
| 4.2      | <i>Outworldz DreamGrid</i>  | 34 |
| 4.3      | <i>Simonastick</i>  | 34 |
| 4.3.1    | Visualizador da Aplicação   | 35 |
| 4.4      | <i>Criação do Ambiente e Aplicações a Serem Inseridas no Ambiente</i> | 37 |
| 4.4.1    | Quiz  | 44 |
| 4.4.2    | Tela de Apresentação de Mídias e Visualizador Web                     | 49 |
| 4.5      | <i>Validação do Ambiente</i>  | 55 |
| <b>5</b> | <b>Considerações Finais</b>   | 61 |

|  |    |
|--|----|
| Referências . . . . .                                      | 63 |
| Anexo A – Requisitos Para Rodar a Aplicação . . . . .      | 67 |
| Anexo B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido . . . | 68 |
| Apêndice A – Aplicações Do Ambiente C3SIM . . . . .        | 70 |

## 1 Introdução

Como um nativo digital sempre gostei de computadores, mas nunca tinha programado ou criado algo similar, visto que sempre frequentei escolas de ensino público e essas não disponibilizavam aulas de computação, robótica ou algo do gênero e isso me levou em 2014 a começar a minha graduação no curso de bacharelado em Sistemas de Informação na Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Com as experiências vividas durante as disciplinas como padrões da web, tecnologias de interface humano - computador, linguagens de programação para web, notei que a evolução da tecnologia web está cada vez mais rápida e que precisamos estar em constante evolução.

Para quem está na academia, esta parece uma tarefa fácil. Mas, como esta evolução está acontecendo na comunidade escolar? Foi assim que conheci o Laboratório de Matemática e Física (LEMAFI) o qual é vinculado ao Centro de Educação Ambiental, Ciências e Matemática (CEAMECIM) e propicia aos acadêmicos o repensar de suas práticas a partir da inserção em projetos e programas voltados à formação docente inicial e continuada, e também, às tecnologias digitais, na qual participo desde 2014 do Grupo de Pesquisa Educação à Distância e Tecnologia (EaD-Tec) composto por pesquisadores, professores e acadêmicos da FURG. O grupo tem como propósito construir práticas pedagógicas na modalidade à distância e presencial utilizando as tecnologias digitais na formação inicial e continuada de professores por meio da cooperação, convivência e aceitação do outro.

A atuação nesse grupo me permitiu refletir sobre os ambientes de formação docente, sobre o uso das tecnologias digitais na educação, com isso enquanto bolsista desenvolvi oficinas salientando a importância e o potencial do uso da web no meio educacional para melhorar o acesso as informações científicas e até mesmo a práxis dos professores que atuam diariamente com alunos nativos digitais.

No Trabalho de Conclusão do Curso em 2018, continuei as pesquisas e reflexões, desta vez para dar conta do desenvolvimento de uma plataforma de ensino e aprendizagem baseado no Mathemolhes. Tratou-se de um aplicativo que possui desafios matemáticos e ambientais contextualizados em torno de um contexto local (Praia do Cassino/RS), proporcionando maior difusão do ambiente, além de ser um facilitador da inclusão dos estudantes dos anos finais do ensino fundamental, os quais são desafiados a buscar soluções

para as situações problema propostas pela aplicação. O trabalho foi bem apreciado pela banca avaliadora e participantes envolvidos.

Em 2019 comecei a pós-graduação em Aplicações para Web ofertada pela Universidade Aberta do Brasil (UAB). O curso foi um espaço que me possibilitou refletir sobre as potencialidades dos inúmeros recursos tecnológicos atrelados ao desenvolvimento de aplicações e que me permitiu compartilhar experiências através do Ambiente Virtual de Aprendizagem – AVA – Plataforma Moodle, na qual também tive a oportunidade de me aprofundar sobre diversos conceitos através das leituras sobre metodologias direcionadas não só para a área de desenvolvimento web, mas sim as demais áreas do conhecimento. Com isso no projeto final da pós-graduação foi desenvolvido o LEMAFI-Educ na qual é um ambiente virtual de aprendizagem que disponibiliza conteúdos educacionais além de possuir fóruns e um espaço de chat para integração e a comunicação entre estudantes e professores.

No mesmo ano em conjunto com a pós graduação comecei o mestrado em Engenharia da Computação ofertado na Universidade Federal do Rio Grande (FURG) na linha de pesquisa em Tecnologias Educacionais, sempre com o pensamento de usar a computação em prol da educação, sendo assim apresento a vocês a minha dissertação na qual demonstra o uso de um ambiente educacional tridimensional que permitirá que os alunos percebam o quanto são ativos durante a interação com os conteúdos disponibilizados na plataforma, podendo criar e (re)inventar, deixando de serem meros consumidores de tecnologia, mas protagonistas em um processo.

### *1.1 Justificativa*

Na sociedade contemporânea estamos, praticamente, sempre conectados. A tecnologia já se faz presente no dia a dia, seja em nossas tarefas educacionais, do trabalho ou na hora de descanso, porém alguns professores não conseguem usufruir do avanço da tecnologia para qualificar as suas aulas. Sendo assim Reinaldo *et al.* (2009) corrobora ao afirmar que mediante ao dinâmico contexto tecnológico em que nos encontramos nos dias atuais, alguns professores se sentem assustados quanto à proposta de inserção destas tecnologias em suas aulas, eles acreditam que uma ferramenta que chame a atenção dos alunos possa vir a substituí-los. Estes pensamentos podem ser denominados de síndrome

da Teoria da Substituição, expressão criada pelos autores Tikhomirov, Dneprovskaya e Yankovskaya (2015) na qual as pessoas acreditam que o computador possa assumir o lugar do ser humano ou substituí-lo em todas as áreas em que trabalha.

Sabemos que a utilização massiva de tecnologias na sala de aula sem uma articulação com os conceitos a serem reconstruídos não garante a melhoria do ensino, porém quando ministrado adequadamente pode ser o meio pelo qual os estudantes encontram alternativas para a solução de problemas complexos.

No entanto ao desenvolver da pesquisa a sociedade defrontou-se com um novo vírus, cientificamente identificado como SARS-COV-2 ou COVID-19 popularmente chamado de coronavírus na qual se tornou uma pandemia com ampla abrangência mundial de contágio, de acordo com dados de 03 de fevereiro de 2021 da Organização Pan-Americana da Saúde (paho.org). O coronavírus já atingiu 118 países, na qual contaminou mais de 103 milhões de pessoas (casos confirmados) e causando mais 2 milhões e 244 mil mortes no mundo todo. No Brasil com o aumento expressivo do número de casos do coronavírus, os órgãos governamentais brasileiros fizeram com que fossem suspensas as aulas de todo o país, sendo uma medida a qual visa evitar aglomerações e assim tentar diminuir o alastramento do vírus dentre a população. Com isso foi adotado um modelo de educação a distância (EaD), visando dar continuidade ao ensino dos alunos em meio a essa pandemia.

Nesta perspectiva, buscamos nos estudos de Candau *et al.* (2003) os pressupostos das oficinas pedagógicas para o ensino e aprendizagem, metodologia utilizada para desenvolver as atividades que serão demonstradas neste trabalho, pois estas se constituem um espaço de construção coletiva do conhecimento a partir de uma situação problema, de análise de uma realidade que o grupo está vivenciando. São momentos de confronto e troca de experiências, os quais nos possibilitam o estudo das potencialidades que a aplicação ocorre no ambiente escolar.

Em 2017 constituiu-se a Base Nacional Comum Curricular (BNCC)<sup>1</sup> de Lei nº 13.415/2017, Art. 35-A e Art. 36 (BRASIL, 2017). O documento possui um caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, sendo em uma de suas competências denominada a “Cultura Digital” na qual tem como objetivo ”compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de forma crítica, significativa e ética, para que assim possam se comunicar, acessar e produzir informações

<sup>1</sup> Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EIF\\_10518\\_ersaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EIF_10518_ersaofinal_site.pdf)

e conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria” (MEC, 2017, p. 9), visando a implementação inicial deste conteúdo no terceiro ano dos anos iniciais até o terceiro ano do ensino médio.

Sendo assim a cultura digital tem rompido barreiras sociais na sociedade contemporânea, com o advento de tecnologias de informação e comunicação (TIC's) e de dispositivos eletrônicos, como os *smartphones*, *tablets*, *notebooks* entre outros, tal que os estudantes estão de maneira dinâmica inserida neste ambiente, não como mero consumidores mas sim como protagonistas, sendo os criadores das novas formas de interação que está tecnologia proporciona.

De acordo com a Agência Brasil (2018) o Ministério da Educação (MEC) disponibilizou em 2018 o Índice de Qualidade do Ensino Básico (IDEB) referente ao ano de 2017, o qual foi criado para aferir a qualidade do aprendizado nacional e estabelecer metas para a melhoria do ensino, com isso o índice mínimo esperado pelo MEC era de 4,7 para os anos finais do ensino básico, mas de acordo com os dados disponibilizados o índice obteve uma queda para 4,5. De acordo com o QEDu, uma plataforma que mostra os principais dados do nosso ensino básico, em 2017 o índice de aprovação em matemática nos anos finais do ensino básico na qual se caracteriza do sexto ao nono ano é de 14%, sendo esta a proporção de alunos que aprenderam o adequado na competência de resolução de problemas. O espelho disso se reflete nas notas dos alunos no ensino médio que possui um índice ainda pior de 3,4.

No Rio Grande do Sul nos anos finais do ensino básico, o índice de repetência média é de 19% e já no ensino médio é de 25%, indicando que em média, um em cada quatro estudantes não passaram de ano em 2018 no estado (QEDU, 2017). Com isso acreditamos que a utilização dos Mundos Virtuais de Aprendizagem (MVA) voltados a educação, oportunizam a geração de conhecimento de forma construtivista frente a sociedade contemporânea, se diferenciando da metodologia tradicional utilizada na sala de aula. Para Piaget (1982) e Becker (2003) o construtivismo é uma teoria que auxilia no desenvolvimento do conhecimento através de atividades construídas pelos sujeitos que agem e interagem com o meio, com isso o sentido construtivista se difere da escola transmissora do conhecimento que utiliza em suas bases materiais prontos e ensinamentos mecânicos como forma de aprendizagem.

As crianças, jovens e adultos atualmente passam em sua maioria do tempo conectados a jogos eletrônicos cada vez mais complexos e nesta perspectiva se o educador se

utilizar de jogos sérios<sup>2</sup> em ambientes 3d, o mesmo deve ter muito mais possibilidade de atrair a atenção dos alunos, pois os estudantes já se encontram acostumados a interagir com ambientes similares diariamente. Mas durante a pesquisa foi possível notar que a implementação do *OpenSimulator* é feita de comandos inseridos no *prompt* de comando (CMD) o que acaba muitas vezes dificultando o processo de instalação para os usuários que não possuem alguma familiaridade em computação.

Sendo assim este trabalho tem como justificativa demonstrar o uso do ambiente de modo portátil na qual não necessitem conhecimentos avançados para a instalação, pois pode ser executado dentro de uma pasta independentemente se ela está instalada ou armazenada em um computador, *compact disc* (cd) ou *pendrive*, facilitando o acesso e a utilização do arcabouço *OpenSimulator*, podendo assim o educador simular problemas matemáticos ou de outras naturezas na qual podem ser visualizados e resolvidos pelos usuários no mundo virtual por meio de um avatar<sup>3</sup>, demonstrando o potencial dos Mundos Virtuais (MV) 3d no ambiente escolar.

## 1.2 Objetivo geral

O presente trabalho tem como objetivo apresentar uma aplicação denominada C3SIM na educação básica, com o intuito de propor uma experiência imersiva através de um mundo virtual com o uso da plataforma *OpenSimulator* e com o uso *Simonastick* (Soas), na qual permite que a aplicação seja executado de maneira portátil em um ambiente de computação para o outro.

## 1.3 Objetivos específicos

- Apresentar os resultados da pesquisa sobre os MVA 3D aplicados à educação;
- Demonstrar o uso de técnicas para o desenvolvimento da aplicação;
- Relacionar as aplicações desenvolvidas e inseridas no ambiente;
- Demonstrar o desenvolvimento do ambiente C3SIM;

<sup>2</sup> Jogos Sérios podem ser um software ou hardware com o objetivo de transmitir um conteúdo educacional ou de treinamento ao usuário

<sup>3</sup> Avatar é um personagem que pode ser totalmente customizável como seu físico, roupas, sexo e sua fisionomia.

- Apresentar o Mundo Virtual com todas as aplicações desenvolvidas aos especialistas e
- Divulgar o resultado da avaliação sobre o potencial da aplicação pelos especialistas.

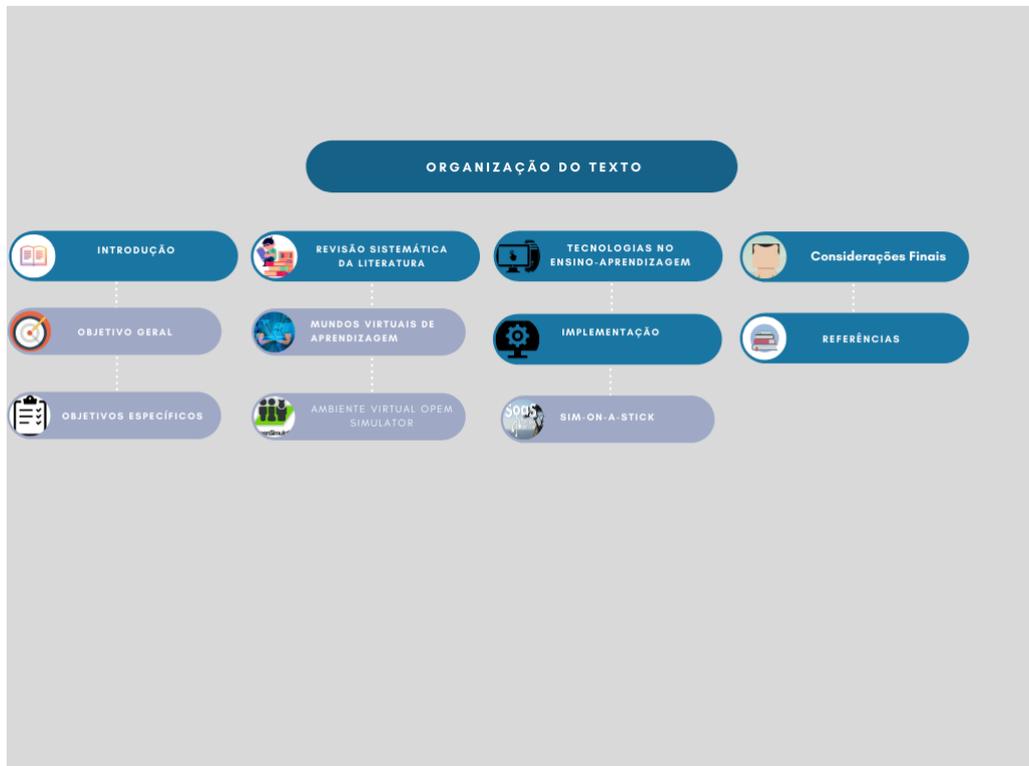
#### *1.4 Encaminhamentos Metodológicos*

A proposta para a pesquisa dos artigos foi feita de maneira qualitativa, permitindo que o pesquisador tivesse a liberdade de investigar, valorizar e aprender os fenômenos pesquisados, Neves (1996), Andrade e Holanda (2010) ressaltando que dessa maneira o pesquisador compreendeu as ocorrências da pesquisa e com isso interpretou o contexto no qual as informações foram colocadas.

#### *1.5 Organização do texto*

Este trabalho está dividido em cinco capítulos como podem ser visualizados na figura 1, na **introdução** apresentamos a temática e os objetivos geral e específicos, no **segundo capítulo** trazemos os procedimentos metodológicos que reúnem a Revisão Sistemática da Literatura sobre os MVA e o MV *OpenSimulator*. No **capítulo três** trazemos a fundamentação teórica sobre a relevância do uso da tecnologia na educação, no **quarto capítulo** apresentamos o desenvolvimento de um protótipo que será aplicado na sala de aula. No **quinto capítulo** apresentamos as considerações finais e os trabalhos futuros e por fim as **referências**.

Figura 1 – Organização do Texto



Fonte: Autor

## 2 Revisão Sistemática da Literatura

A revisão sistemática da literatura (RSL) é uma forma de pesquisa que se agrega de fontes de dados sobre o tema em questão, esse tipo de revisão disponibiliza um resumo dos trabalhos relacionados através de estratégias que consistem em métodos, como uma pergunta clara para a pesquisa, a definição de uma estratégia de busca, estabelecer critérios de inclusão e exclusão dos trabalhos selecionados e uma análise criteriosa da qualidade da literatura selecionada. Para Sampaio e Mancini (2007) a RSL é útil para reunir informações de um conjunto de trabalhos realizados sobre o assunto que auxiliam na orientação do pesquisador no desenvolvimento do seu trabalho.

### 2.1 Pergunta Norteadora da Pesquisa

A fim de se compreender as pesquisas que vem sendo desenvolvidas sobre MV no contexto educacional, foi formulada a questão norteadora da pesquisa. Três componentes-chave são utilizados para a formulação da pergunta. Sendo: Intervenção ou Exposição, Problema e a População

Quadro 1 – Componentes para a questão da pesquisa

| Componentes | Palavras Chaves                |
|-------------|--------------------------------|
| Intervenção | <i>OpenSimulator (OpenSim)</i> |
| Problema    | Importância                    |
| População   | Ensino básico                  |

Fonte: Autor

A pergunta é composta a partir das palavras-chaves definidas e podem conter uma ou mais palavras-chave na sua estrutura sendo assim definida como: **Qual a importância dos MV (*OpenSimulator*) no ensino básico?**

### 2.2 Estratégia de Busca

Sendo assim apresentaremos estudos na área dos MV com foco no ensino básico, na qual seus trabalhos estão publicados nos principais veículos da educação no Brasil e nos veículos conceituados internacionalmente, tendo estes como objetivo relatar e demonstrar o que está acontecendo atualmente e o que já foi alcançado dentro da educação brasileira

e no exterior. Realizamos a busca por artigos na área dos MV através da plataforma Comunidade Acadêmica Federada (CAFe), que faz parte de uma fundação vinculada ao Ministério da Educação, denominada Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), na qual permite que revistas e repositórios que necessitem de algum tipo de assinatura ou pagamento possam ser acessadas gratuitamente na pesquisa. Sendo assim foi pesquisado em bases disponíveis na internet demonstrados no quadro 2.

Quadro 2 – Repositórios utilizados na Revisão Sistemática da Literatura

| <b>Repositórios</b>   | <b>Escopo</b>   | <b>Endereço</b>   |
|---|---|---|
| Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)           | Os trabalhos apresentados no Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE) são publicados em anais, cujo objetivo é reunir os melhores trabalhos descrevendo a pesquisa realizada na área de Informática na Educação.   | <a href="http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie">http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie</a>   |
| Revista Brasileira de Informática na Escola (RBIE)              | A revista busca reunir e publicar trabalhos científicos de excelência (com metodologia científica sólida e correta) realizados por profissionais e pesquisadores da área de Informática na Educação. Busca também disseminar as ferramentas, métodos e práticas que auxiliam no uso efetivo da tecnologia no processo de ensino e aprendizagem, enquanto se verifica a contribuição para o estado da prática. | <a href="http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie">http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie</a>   |
| Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE)          | Os trabalhos apresentados no Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE) são publicados em anais, cujo objetivo é prover a seus participantes um fórum de discussões e oportunidades para centrar esforços de reflexão sobre a área de Informática na Educação.  | <a href="http://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie">http://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie</a> |
| Workshop de Informática na Escola (WIE)                         | Os trabalhos apresentados no Workshop de Informática na Escola (WIE), que tem como principal objetivo a divulgação de iniciativas nacionais de aplicação das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs) na escola.   | <a href="http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie">http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie</a>     |
| <i>Scientific Electronic Library Online (Scielo)</i>            | Biblioteca eletrônica que abrange uma coleção selecionada de periódicos científicos. Possui uma grande variedade de temas com artigos completos disponíveis para <i>download</i> .  | <a href="http://www.scielo.org/">http://www.scielo.org/</a>                                     |
| <i>Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)</i> | Biblioteca eletrônica que abrange uma coleção de periódicos científicos. Possui uma grande variedade de artigos disponíveis para <i>download</i> com foco em engenharia de criação, desenvolvimento, integração, compartilhamento e o conhecimento aplicado no que se refere à ciência e tecnologias da eletricidade e da informação, em benefício da humanidade e da profissão.                              | <a href="https://www.ieee.org/">https://www.ieee.org/</a>                                       |
| Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)                  | Biblioteca eletrônica que abrange uma coleção de periódicos científicos, tem como seu objetivo promover/disseminar o uso de tecnologias de comunicação e informação na Educação, aceitando trabalhos escritos em Português, em Espanhol e em Inglês.  | <a href="https://seer.ufrgs.br/renote">https://seer.ufrgs.br/renote</a>                         |

A pesquisa direcionou-se em quatro fases, como pode ser visualizado no quadro 3, primeiramente direcionamos a trabalhos que utilizassem como palavras chaves: Mundos Virtuais, em uma segunda fase pesquisamos artigos com as palavras chaves: Mundos Virtuais AND *OpenSimulator* e na terceira fase utilizamos as palavras chaves Mundos Virtuais AND *OpenSimulator* AND Ensino e por fim com as palavras chaves: Mundos Virtuais AND *OpenSimulator* AND Ensino AND Anos Finais. As buscas foram realizadas entre janeiro a junho de 2019.

Quadro 3 – Resultado nos Repositórios utilizados na Fundamentação Teórica

| Repositórios | 1° fase | 2° fase | 3° fase | 4° fase |
|--------------|---------|---------|---------|---------|
| SBIE         | 79      | 2       | 1       | 0       |
| RBIE         | 27      | 0       | 0       | 0       |
| CBIE         | 43      | 2       | 0       | 0       |
| WIE          | 36      | 1       | 0       | 0       |
| Scielo       | 35      | 4       | 0       | 0       |
| IEEE         | 3528    | 36      | 7       | 0       |
| RENOTE       | 74      | 1       | 0       | 0       |
| Total        | 3822    | 46      | 8       | 0       |

Fonte: Autor

### 2.3 Critérios de Inclusão e Exclusão

Para potencializar a seleção dos trabalhos relevantes para a pesquisa, foram definidos os critérios de inclusão e exclusão

#### 2.3.1 Critérios de Inclusão

- Artigo disponível na íntegra;
- Artigos que apresentam MV para a educação;
- Artigos com resultados em similaridade com os objetivos de pesquisa;

#### 2.3.2 Critérios de Exclusão

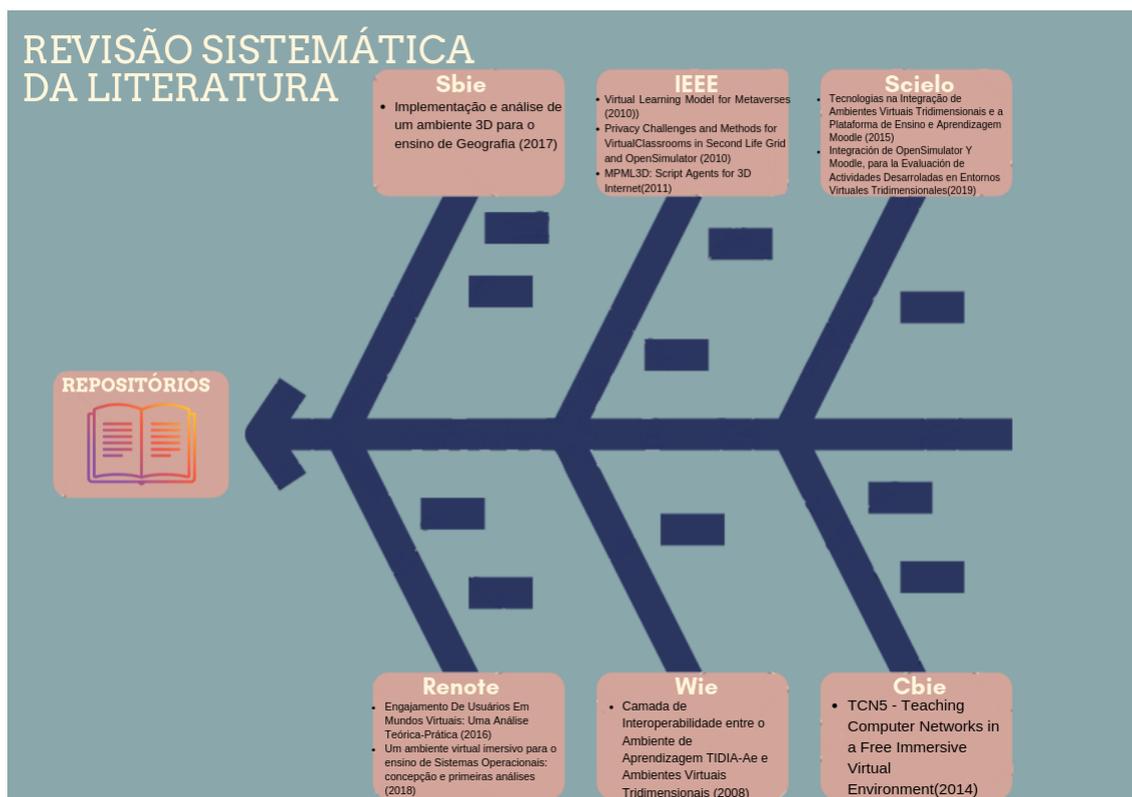
- Artigo indisponível na íntegra;
- Artigos que apresentam MV não voltados a educação;
- Artigos com resultados sem similaridade com os objetivos de pesquisa;

A busca inicial se constituiu na análise dos títulos e resumos, depois da análise dos artigos, foram excluídos os artigos que não atendiam os critérios definidos anteriormente.

#### 2.4 Análise dos Trabalhos Selecionados

A análise dos artigos levou em consideração os trabalhos que estão vinculados ao uso dos mundos virtuais aplicados no ensino. Com o uso das palavras chaves da terceira fase de busca "Mundos Virtuais AND *OpenSimulator* AND Ensino" não se obteve um número elevado de artigos que contemplassem a revisão, sendo assim foi feita a leitura completa dos artigos filtrados na segunda fase da busca. Com isso escolhemos 10 artigos, como é possível ser visualizado na figura 2. O período de abrangência da pesquisa foi definido entre os anos de 2009 a 2019, cobrindo 10 anos de pesquisas.

Figura 2 – Artigos Selecionados Para a Revisão Sistemática



Fonte: Autor

Também foi utilizado o programa *Voyante Tools*<sup>1</sup> na qual se criou uma nuvem de palavras de acordo com os trabalhos selecionados (figura 3), que demonstra que os artigos selecionados estão em acordo com a pesquisa.

<sup>1</sup> O *Voyant Tools* é um aplicativo baseado na web de código aberto para executar a análise de texto. Ele suporta leitura e interpretação acadêmica de textos ou corpus.



ambiente educacional tridimensional, ou popularmente chamado ambiente 3d, visto que os jovens se encontram na geração dos Nativos Digitais <sup>5</sup> que interagem e estão conectados com tecnologias digitais no seu dia a dia (PRENSKY, 2001).

Sendo assim os MV são ambientes gerados através de um computador onde há uma interação e diversão sejam em tarefas educacionais, lazer e até em ambientes de trabalho, quando aplicado ao meio educacional possibilitam os alunos explorarem, diversos materiais se tornando um agente ativo no seu processo de aprendizagem. No trabalho de Voss *et al.* (2014) foi aplicado o MV *OpenSim* a uma turma de alunos da disciplina de Rede de Computadores no qual ao final mostrou que o ambiente auxiliou na construção do conhecimento dos mesmos, permitindo uma forma diferente do formato tradicional aplicado em sala de aula, sendo este modelo mais atraente além de conter mais funcionalidades interativas modificando o contexto escolar existente, este modelo também permite uma forma imersiva na qual os alunos possuam a sensação de estar dentro do ambiente, permitindo com que os mesmos desenvolvam práticas que abordem situações problemas no contexto da sociedade contemporânea.

Estudos de Gallo e Pinto (2010), Gautério e Vigorito (2016) e de Silva e Gautério (2018) conceituam o Objeto Virtual de Aprendizagem (OVA) como um recurso virtual interativo, que pode ser (re)utilizado como suporte/ferramenta de aprendizagem ao contar com o suporte multimídia e a linguagem hipermídia. A sua reutilização, na prática, é feita por intermédio da Web onde ficam armazenados e disponíveis para o uso por qualquer usuário. Para os pesquisadores citados acima, o uso de tais recursos digitais facilitam o desenvolvimento e a compreensão de alguns conceitos e ainda potencializa o trabalho interdisciplinar. Os recursos digitais motivam os estudantes a realização das atividades, passa a ser ativos na construção de conhecimento, seja pelo suporte multimídia, por ser lúdico, ou seja por permitir que o estudante acesse as informações no momento e local desejado, com acesso à internet, ou não.

Herpich e Tarouco (2016) através um laboratório virtual de Física desenvolvido no MV *OpenSim* fizeram um estudo de um experimento com a bobina de Nikola Tesla<sup>6</sup>, demonstrando em seu trabalho que estes ambientes proporcionam a imersão dos usuários

<sup>5</sup> Os Nativos Digitais são aquelas crianças que estão crescendo com a evolução da Web e da tecnologia em geral, e não conseguem compreender o mundo sem a utilização da comunicação em tempo real. Eles nasceram e crescem em um ambiente em que as tecnologias são usadas com muita frequência, ou seja, eles nasceram na “era digital”, e conseqüentemente, não apresentam nenhuma dificuldade em utilizar e se adaptar às novas tecnologias.

<sup>6</sup> É um transformador ressonante capaz de produzir tensões altíssimas a uma elevada frequência.

aos conteúdos educacionais permitindo a inclusão e a prática de atividades que não pode ser experimentado no âmbito da escola ou em outras plataformas educacionais.

Neto *et al.* (2015) relata em seu trabalho o uso do MV para o ensino da anatomia humana, pois o mesmo facilita a realização de atividades que em um ambiente tradicional não possuem tanta clareza ou de entendível manipulação. O uso das tecnologias digitais imbricada à ação docente junto aos estudantes nos possibilita a discussão sobre o quanto as atividades escolares estão imbricadas nas situações reais, cotidianas ou não. É o ciberespaço possibilitando a compreensão dos conteúdos a ser estudados e ainda a compreensão de que a escola não está separada das coisas do mundo.

Maceu e Sousa (2016) e Nunes *et al.* (2017) relatam que o uso destas tecnologias elevam os processos de aprendizagem a outro patamar, sendo que o mesmo motiva e instiga os alunos através da simulação, comunicação e interação dos estudantes, sendo estas ferramentas auxiliares no processo de aprendizagem construtivista, através da construção de um MV para as disciplinas de Sistemas Operacionais e de Geografia na qual abordou os conteúdos de Geologia, Oceanografia e Climatologia.

O professor tem como tarefa buscar compreender quais os recursos didáticos, dentre os disponíveis, são relevantes para o desenvolvimento intelectual. Assim, ele deve identificar que tendências estão ocorrendo no meio em que vivemos, principalmente com a necessidade do uso das tecnologias digitais para o ensino remoto a emergência que e o que vivenciamos no momento. Estamos em tempos de adaptação, em que é preciso repensar as formas de ensinar e aprender.

Estamos no momento em que o termo “mediador”, que vem sendo proposto há bastante tempo pelos defensores das teorias de aprendizagem, passar realmente a permear a praxis do professor na educação. Isso, segundo Prensky (2001), muda a perspectiva, já que ao professor não cabe mais apenas o dever de ensinar o conteúdo, mas, sim, ensinar o aluno a buscar as informações, as perceber em uma imensidão de alternativas, a selecioná-las e organizá-las.

Herrera *et al.* (2019) ao desenvolver um MV sobre Física Mecânica, pode notar que estes ambientes oferecem características como:

- Interatividade: Na qual o aluno pode utilizar de elementos interativos e trazendo a comunicação com outros estudantes em tempo real através de bate-papos.

- Imersão: Na qual o aluno pode se movimentar livremente no cenário virtual desenvolvido.
- Interoperabilidade: Oferecem a disponibilidade de se navegar em múltiplos ambientes virtuais.

Características que são positivas frente aos estudantes nativos digitais em que habitam os espaços escolares. São sujeitos que veem e vivem a interação por meio do contato e do convívio com a tecnologia-interativa ou a interação sócio-humana, gostam de ter liberdade de escolhas, são ativos, buscam possíveis soluções quando desafiados, refletem sobre determinados conceitos e buscam embasamento para dar conta da atividade. A atividade prática, mesmo que mediada pela tecnologia digital, tem como essência a potencialidade investigativa, desenvolve a capacidade de observar o meio e seu entorno, de adaptar-se a transformações ocorridas, de (re)transformá-las. Mesmo porque o novo nada mais é que velhos processos reprojatados por novos meios, novas ferramentas.

### 2.5.2 OpenSimulator

Fundado em janeiro de 2007 por Darren Guard, *OpenSimulator*<sup>7</sup> é um metaverso de código livre, multi-plataforma e multi-usuários de aplicações 3D, possuindo uma estrutura extensível o *OpenSimulator* permite que os usuários possam personalizar os seus mundos virtuais. Silva *et al.* (2009), Vilela *et al.* (2010) e Ariyadewa *et al.* (2010) corroboram em seus trabalhos ao dizer que o *OpenSim* permite se conectar a uma rede de servidores, possibilitando a construção de um ambiente que interliguem alunos e professores ao criarem modelos de aprendizagem baseados no mundo virtual. De acordo com os trabalhos de Prendinger *et al.* (2011) no qual desenvolveu scripts para a inserção de *bots*<sup>8</sup> comunicativos com os usuários e Carmo (2013) que estabeleceu diretrizes para implementações no MV, corroboram ao afirmar que o *OpenSim* permite criar, alterar, apagar e com a criação de *scripts* (figura 4), programar objetos permitindo que os mesmos sejam renderizados de diferentes maneiras.

<sup>7</sup> Disponível em: [http://OpenSimulator.org/wiki/Main\\_Page](http://OpenSimulator.org/wiki/Main_Page)

<sup>8</sup> É uma aplicação de *software* concebido para simular ações humanas repetidas vezes de maneira padrão, da mesma forma como faria um robô

Figura 4 – *Script* dos Slides

```

File Edit Help
0 //Script para criacao de slides
1
2 integer currentSlide = 0;
3 integer totalSlides = 0;
4 integer NonPreviewPrims = 5;
5 integer previewPanels = 0;
6 string objectName = "blank";
7 string texturePreview = "blank";
8
9 key texturePreviewKey;
10
11 update(integer slideNumber)
12 {
13     previewPanels = llGetNumberOfPrims() - NonPreviewPrims;
14     integer slot = 1;
15     integer slideToPreview=slideNumber + 1;
16
17     do {
18
19         if(slideToPreview<totalSlides){
20             texturePreview = llGetInventoryName(INVENTORY_TEXTURE, slideToPreview);
21             texturePreviewKey = llGetInventoryKey(texturePreview);
22

```

Fonte: Autor

O *OpenSim* pode ser executado de duas maneiras:

- *Standalone*: Na qual pode ser instalado de maneira local, executando todos os servidores em um ou mais servidor de simulação ou de região num único processo, isto é, num único executável. (OPENSIMULATOR, 2019)
- Modo *Grid*: É um modo que permite ligar o seu *OpenSim* com outros *OpenSims*, que podem ser executados em diferentes máquinas. (OPENSIMULATOR, 2019)

O *OpenSim* ainda conta com algumas funcionalidades como:

- Comunicação: A comunicação entre os usuários pode ser utilizada via chat tanto por mensagens instantâneas quanto comunicação via áudio.
- Modelagem Gráfica: Permite criar e editar objetos tridimensionais 3d para serem inseridos no ambiente.
- Upload de arquivos: Através do ambiente é possível importar arquivos de áudio, imagens e animações.
- Teletransporte: Na qual os usuários podem se teletransportar para diversas partes do mapa.
- Captura de Tela: Esta ferramenta permite que os usuários possam salvar imagens do ambiente em seus computadores para que possam ser usadas posteriormente.
- Salvar e Exportar: Permitindo que as alterações feitas no metaverso possam ser salvas e exportadas para ser carregado em outros ambientes.

- Importar: Permite a importação de diferentes mundos para a navegação e de itens para serem inseridos nos ambientes e avatares.

### 2.5.3 Considerações Sobre a RSL

A pesquisa foi organizada através de uma busca manual em conjunto com repositórios disponíveis na plataforma CAFe, em um processo automatizado por chaves de busca, sendo assim a exclusão de algum trabalho relevante eliminado por não corresponder a alguns dos critérios de seleção é sempre uma possibilidade a ser levada em questão, no decorrer dos trabalhos selecionados foi possível notar que o arcabouço *OpenSimulator* é um MV multi-plataforma de código livre que permite o desenvolvimento de diferentes contextos educacionais dentro da plataforma, foi possível verificar também que a maioria das publicações possuem em seu contexto a aplicação de MV na educação superior e na EaD, estes dados mostram a necessidade de mais pesquisas que abordem a aplicação dos MV no ensino básico e médio, mas segundo Law e Baum (1998) é importante apresentar também os resultados negativos dos estudos, como no caso deste que não apontou uma grande variedade de trabalhos voltados a aplicação do uso de MV com foco no ensino básico.

Sobre o tipo de abordagem mais utilizada pelos autores, destaca-se na preferência em desenvolver MV sobre os temas propostos em suas disciplinas, não se utilizando de modelos prontos e disponíveis na web, mas é possível notar também que no decorrer dos trabalhos não são demonstrados de como são criados os MV e os módulos presentes nos trabalhos correlacionados, pedagogicamente os autores abordam o uso dos MV como um modelo construtivista visto que o mesmo motiva e instiga os alunos através da simulação, comunicação e interação dos estudantes. Acreditamos que através dos resultados obtidos e apresentados nessa RSL, contribuir para uma visão do panorama acerca dos MV aplicados com foco no ensino básico, incentivando a pesquisa e a avaliação destes trabalhos aplicados em âmbito escolar.

### 3 Tecnologias no Ensino e Aprendizagem

A tecnologia incorporada na sociedade contemporânea mudou o nosso cotidiano e seus efeitos já se fazem presentes em todos os setores da nossa atividade humana, e nossas escolas não são imunes aos seus avanços e o que elas trazem em sua bagagem, pelo contrário ela cada vez é alimentada e influenciada pelos conhecimentos que vamos adquirindo lado a lado com o uso das tecnologias, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO, 2005) estimula em seus pressupostos a relação aberta, inovadora e transformadora entre a tecnologia, a sociedade e a escola. Nos dias atuais as tecnologias presentes possuem um papel de grande relevância, mas tanto nossos discentes e docentes utilizam de tais tecnologias para pressupostos diferenciados, mas é de suma importância que as tecnologias não fiquem trancafiadas na porta da escola, isso nos dias atuais se porta contraproducente e fora do paradoxo em face do papel que as escolas e as instituições educacionais da nossa sociedade, que não devem possuir fronteiras e muito menos uma natureza impermeável, sendo sempre capaz de reinventar-se mutuamente, aprendendo a ultrapassar os obstáculos que se colocam no caminho educacional, visando à formação e a capacitação dos seus alunos frente a sociedade.

Para Gatti (2000) as TICs representam papéis significativos nos processos vividos pela sociedade atual, ela está inserida no processo de transformação política, econômica e social, sendo assim novas orientações quanto aos parâmetros curriculares e aos programas escolares se fazem necessários para que a educação possa contribuir significativamente para o desenvolvimento cognitivo, social e profissional. Na concepção de Pablos (2006) as tecnologias digitais podem desempenhar um papel inovador nas atribuições docentes na medida em que potencializam outros formatos educativos. Segundo o autor, as TICs rompem as barreiras limitadoras das disciplinas curriculares e os estudantes aprendem na multiculturalidade, ampliando as possibilidades de construção do conhecimento.

Para Seabra (2013) e Ramos e Espadeiro (2014) a sociedade sempre espera que a escola tenha respostas equilibradas e relevantes no que se diz respeito a formação dos seus docentes frente os avanços da nossa sociedade, para que assim possa haver uma integração em harmonia entre as tarefas e as funções sociais que cada um desempenha na escola. Se espera que as escolas possam permitir e proporcionar aos alunos uma educação de qualidade na qual todos possam utilizar da tecnologia de forma inovadora e criativa,

permitindo assim aprender e conhecer as tecnologias presentes visando instruir-se para permitir que construam novos conhecimentos com o auxílio das tecnologias disponíveis na sociedade contemporânea, com isso os alunos poderão aprender e informar as potenciais vantagens, desvantagens e riscos que o papel das tecnologias podem trazer para a nossa sociedade, sendo demonstrado em vários setores podendo ser eles: na cultura, na economia, na saúde, na indústria e nos estilos de vida de nossos cidadãos. Com isso a escola esperará da sociedade e das instituições os meios e os recursos humanos e as materiais disponíveis para poder cumprir seu papel.

França e Tedesco (2015) enfatizam que com a velocidade em que a computação e a tecnologia na sociedade contemporânea vai evoluindo, as escolas devem visar modelos que possam melhorar o conhecimento escolar, tanto dos professores como dos estudantes, possibilitando assim o uso mais eficaz das tecnologias visando o benefício da sociedade. Rodriguez *et al.* (2015) corrobora afirmando que a integração das TICs permitiu uma expansão dos espaços e momentos de aprendizagem na rotina das escolas auxiliando no desenvolvimento da sociedade contemporânea, para Gomes e Figueiredo (2014) através deste contexto estabelecido as instituições de ensino viram uma oportunidade de desenvolver novos tipos de abordagens educacionais. Com isso a adoção dos MV aplicados em atividades educacionais vem se tornando frequente em alguns tipos de níveis de ensino como por exemplo a EaD e nas Universidades.

## 4 Implementação

A instalação manual do *OpenSim* necessita de conhecimentos em programação para a configuração do MV, visto que necessita ser configurado pelo CMD, com isso acarretando dificuldades na hora de sua instalação por usuários que não possuem algum tipo de conhecimento do mesmo, sendo assim, neste capítulo serão mostrados *softwares* que estão disponíveis na página do *OpenSim* e que foram estudados para a implementação e a escolha do arcabouço a ser utilizado, os requisitos mínimos<sup>1</sup> para a sua utilização e as aplicações a serem inseridas no ambiente proposto.

### 4.1 Distribuição OSGrid

Fundado em 2013 o *Osgrid*<sup>2</sup> é uma plataforma de teste e desenvolvimento para o ambiente *OpenSim*, o arcabouço possui algumas ferramentas limitadas, como a criação dos ambientes que ela não possui, a plataforma também hospeda no máximo 10 usuários no ambiente de maneira gratuita, para mais usuários a plataforma exige uma taxa mensal, sendo assim esta ferramenta não se adequou as requisições necessárias.

### 4.2 Outworldz DreamGrid

O *Outworldz DreamGrid*<sup>3</sup> é uma aplicação de gerenciamento do ambiente virtual *OpenSim* compatível com o *Windows*, gratuito e *open source*, já pré configurado para seu uso após a instalação, como fator negativo é que ele necessita possuir alguma familiaridade em programação para ser instalado nos computadores e configurado a cada vez para ser utilizado.

### 4.3 Simonastick

O *Simonastick* (SoaS)<sup>4</sup> é um mundo virtual baseado na plataforma *OpenSim*, sendo uma aplicação desenvolvida para o sistema operacional para *Windows* que pode ser

---

<sup>1</sup> Disponível no anexo A

<sup>2</sup> Disponível em: <https://www.osgrid.org/index.php>

<sup>3</sup> Disponível em: [https://www.outworldz.com/Outworldz\\_installer/](https://www.outworldz.com/Outworldz_installer/)

<sup>4</sup> Disponível em: <http://simonastick.com/>

executada através de uma unidade que se utiliza de uma memória flash ou também salvo em alguma pasta no computador. O SoaS contém o servidor denominado: Modular Webserver System (MoWeS) no qual se utiliza do *Apache*<sup>5</sup>, *MySQL*<sup>6</sup> e *Hypertext Preprocessor (PHP)*<sup>7</sup>, criando um servidor portátil no qual pode ser utilizado tanto em uma pasta hospedada no computador como em um *pendrive* ou CD para iniciar a aplicação. Sendo assim o SoaS foi escolhido por possuir esta portabilidade, na qual o professor possui a facilidade de rodar todo o sistema através de um pendrive. Para Conrad (2011) o SoaS se destaca por apresentar uma versão totalmente descentralizada aonde o aluno ou o professor é capaz de utilizar seu próprio mundo virtual em um cartão de memória ou instalado em seus computadores. Já para Jacka e Booth (2012) o SoaS fornece um mundo virtual que é livre e totalmente funcional sem acessar a rede.

De acordo com Sánchez (2015) este modelo se diferencia dos outros por tornar mais simples a instalação do metaverso ao permitir que o usuário possa instalar e executar os arquivos sem possuir uma familiaridade de algum conhecimento em programação como se faz necessário na instalação padrão do *OpenSim*. Ștefan, Moldoveanu e Moldoveanu (2016) relatam em seu trabalho que o SoaS possui uma arquitetura flexível, extensível e pré-configurado em modo *hypergrid*. O SoaS também permite que os usuários exportem e compartilhem suas construções de objetos e de cenários.

O principal fator que me levou a escolha do SoaS é que as escolas de ensino básico possuem um perfil socioeconômico baixo e conseqüentemente não têm e não possuem acesso fácil a configuração de um servidor dedicado a escola para o uso do *OpenSimulator* em seu formato padrão.

#### 4.3.1 Visualizador da Aplicação

Para a navegação e interação no ambiente é necessário o uso de um visualizador (*Viewer*), atualmente existem diversos visualizadores como: *Singularity*<sup>8</sup>, *Firestorm viewer*<sup>9</sup>,

<sup>5</sup> O Apache HTTP Server Project é um servidor HTTP de código aberto para sistemas operacionais modernos, incluindo UNIX e Windows

<sup>6</sup> O MySQL é um sistema gerenciador de banco de dados relacional de código aberto usado na maioria das aplicações gratuitas para gerir suas bases de dados. O serviço utiliza a linguagem SQL (Structure Query Language – Linguagem de Consulta Estruturada)

<sup>7</sup> O PHP (um acrônimo recursivo para PHP: Hypertext Preprocessor) é uma linguagem de script open source de uso geral, muito utilizada, e especialmente adequada para o desenvolvimento web e que pode ser embutida dentro do HTML.

<sup>8</sup> Disponível em: <http://www.singularityviewer.org/downloads>

<sup>9</sup> Disponível em: <https://www.firestormviewer.org/>

*Alchemy*<sup>10</sup>, *Cool VL Viewer*<sup>11</sup>, *Kokua Imprudence*<sup>12</sup>. Para este projeto foi escolhido o *Singularity* que é um visualizador (figura 5) de código aberto que tem por objetivo melhorar a interface do usuário e a usabilidade por meio do envolvimento de mecanismos que auxiliam na construção e modificação do ambiente e que de acordo com as especificações do *OpenSim*, suporta todas as aplicações disponíveis no sistema (figura 5).

Figura 5 – Comparativo entre visualizadores do ambiente

| Viewer Name                               | Based on  | Grid Selector | Grid Manager | Graphical                            | Mesh | OSSL support | LightShare [1] | Multiple Attachments | Multiple Clothing Layers | MOAP support | Varregion support | Operating System       | Notes |
|---|-----------|---------------|--------------|--------------------------------------|------|--------------|----------------|----------------------|--------------------------|--------------|-------------------|------------------------|-------|
| <a href="#">Singularity</a>               | Snowglobe | ✓             | ✓            | ✓                                    | ✓    | ✓            | ✓              | ✓                    | ✓                        | ✓            | ✓                 | Windows, Linux, Mac OS | [4]   |
| <a href="#">Alchemy</a>                   | Snowstorm | ✓             | ✓            | ✓                                    | ✓    | ✗            | ✓              | ✓                    | ✓                        | ✓            | ✓                 | Windows, Linux, Mac OS | [4]   |
| <a href="#">Cool VL Viewer</a>            | Snowglobe | ✓             | ✓            | ✓                                    | ✓    | ✓            | ✗              | ✓                    | ✓                        | ✓            | ✓                 | Windows, Linux, Mac OS |       |
| <a href="#">Kokua</a>                     | Snowstorm | ✓             | ✓            | ✓                                    | ✓    | ✓            | ✓              | ✓                    | ✓                        | ✓            | ✓                 | Windows, Linux, Mac OS | [3]   |
| <a href="#">Firestorm viewer</a>          | Snowstorm | ✓             | ✓            | ✓                                    | ✓    | ✓            | ✓              | ✓                    | ✓                        | ✓            | ✓                 | Windows, Linux, Mac OS |       |
| <a href="#">Radegast Metaverse Client</a> | libmv     | ✓             | ✗            | Text client with graphical component | ✓    | ✗            | ✗              | ✓                    | ?                        | ✗            | ✓                 | Windows, Linux, Mac OS |       |

Fonte: OpenSimulator, disponível em: <http://opensimulator.org/wiki/Connecting>

Após o download do SoaS são criados dois atalhos executáveis que permitem que a aplicação possa ser acessada de maneira rápida, o MoWeS.exe para ativar o servidor e o *OpenSim.exe* para carregar o MV, para o visualizador do ambiente é necessário ativar o executável denominado *Singularity.exe* dentro de sua pasta, este executável não cria um atalho, pois permite a possibilidade do usuário utilizar de outros visualizadores. Com base no SoaS e no *OpenSim* será desenvolvido o C3SIM, um ambiente imersivo editável e compartilhável através de um *OpenSim Archive* (OAR), no qual abordará de conteúdos matemáticos voltados para os anos finais do ensino básico, o C3SIM também já irá configurar em um único executável o MoWeS.exe o *OpenSim.exe* e o *Singularity.exe* na qual será disponibilizado através de um ícone do mascote C3SIM (figura 6) chamado Zu<sup>13</sup>, ao qual se executar o ícone C3SIM ele possibilitará abrir de maneira automatizada e configurada a aplicação do MV.

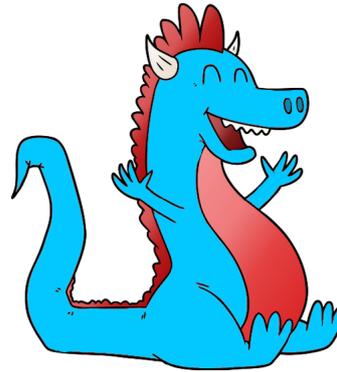
<sup>10</sup> Disponível em: <https://www.alchemyviewer.org/>

<sup>11</sup> Disponível em: <http://sldev.free.fr/>

<sup>12</sup> Disponível em: <http://blog.kokuaviewer.org/>

<sup>13</sup> A figura de um dragão geralmente causa uma impressão de medo ou de animais que assustam, como a adoção do uso de mundos virtuais 3d no ambiente escolar, o Zu é um dragão na qual foi feito para desmistificar isso, ele é o ícone da nossa aplicação na qual aborda um ambiente educacional 3d de forma criativa e amigável.

Figura 6 – Zu



Fonte: Autor

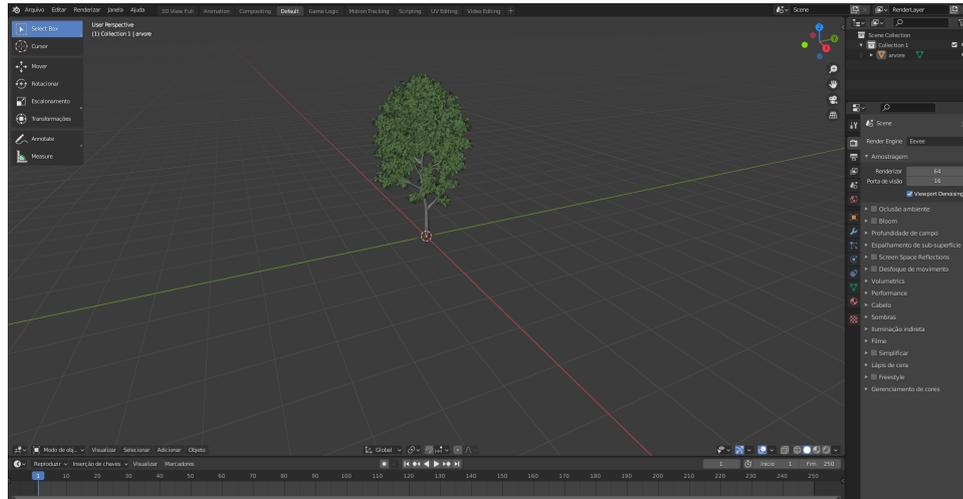
#### 4.4 Criação do Ambiente e Aplicações a Serem Inseridas no Ambiente

A criação do ambiente e de suas aplicações foram desenvolvidos de modo de auxiliar tanto o professor no desenvolvimento das atividades, quanto ao aluno na resolução de suas tarefas ao longo de sua interação no ambiente. Segundo Bezerra (2016), durante a análise, o foco deve ser voltado para construção de uma solução sem importar a forma como será realizada, tendo como objetivo encontrar a melhor solução possível para o problema, sem importar os detalhes tecnológicos para a implementação da mesma, ou seja, é necessário saber o que o sistema proposto deve fazer, para em seguida definir como o sistema irá fazer.

A criação dos itens que estão disponibilizados no ambiente foram feitos no *Blender*<sup>14</sup> que é um software de modelagem e animação 3D de código livre, ele permite criar jogos e animações possuindo um vídeo integrado em sua plataforma, a escolha se deu pelo Blender, por ter um conhecimento de uso através de outras aplicações já criadas, um exemplo de como se modela uma árvore que foi um dos itens inseridos no ambiente pode ser visualizado na (figura 7).

<sup>14</sup> Disponível em: <https://www.blender.org/>

Figura 7 – Software Blender



Fonte: Autor

Ao todo foram criados mais de 300 itens para que alunos e professores possam utilizar o ambiente e que possibilitam a personalização da maneira que acharem necessário, podendo assim definir diversas abordagens ao longo da interação dentro do ambiente, foram criadas lojas nas quais esses itens ficam disponíveis para que os alunos e professores possam se apropriar e salvar em seus inventários, um exemplo de loja pode ser visto (figura 8), na qual possui itens como um aquário (figura 9), uma bateria (figura 10) um móvel (figura 11) e uma fonte (figura 12).

Figura 8 – Loja



Fonte: Autor

Figura 9 – Aquário



Fonte: Autor

Figura 10 – Bateria



Fonte: Autor

Figura 11 – Móvel



Fonte: Autor

Figura 12 – Fonte



Fonte: Autor

O ambiente também conta com opções de personalização dos avatares para que cada aluno ou professor possa criar a sua identidade visual dentro da aplicação. Esta opção nos possibilita seguir as indicações de Presnky (2001, p.05) quando destaca que devemos eliminar completamente qualquer linguagem que tenha “traços de educação”.

Foram criadas três lojas para essa personalização sendo uma loja do biotipo físico (figura 13), uma loja de roupas (figura 14) e uma loja de calçados (figura 15) sendo esses além de lojas, maneiras de se inserir conceitos e questões que possam envolver a matemática entre outras disciplinas, ele ainda contém ambientes que possam servir para a interação entre os alunos como um lago (figura 16) ao lado das construções e uma cesta de basquete (figura 17) no posto de gasolina.

Figura 13 – Loja de Biotipo



Fonte: Autor

Figura 14 – Loja de Roupas



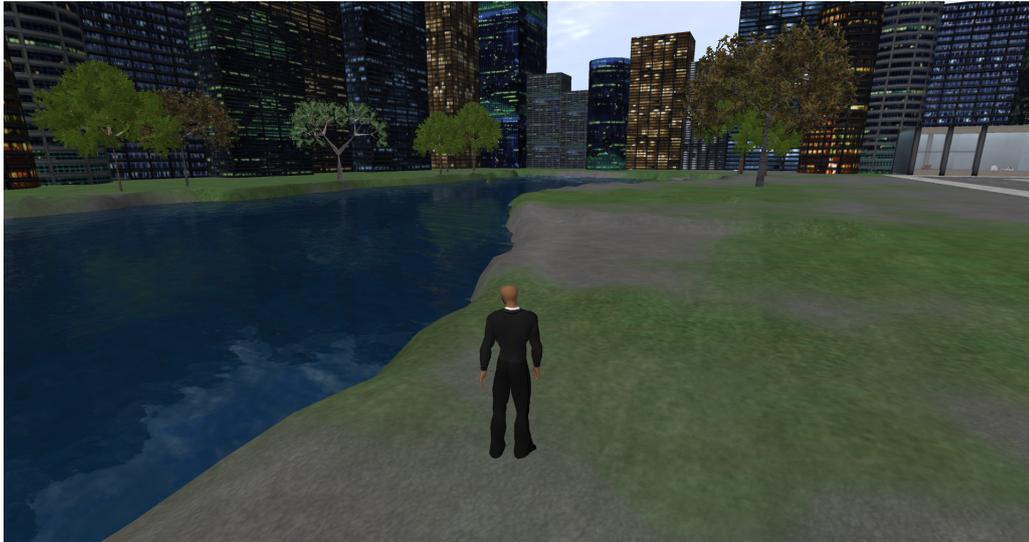
Fonte: Autor

Figura 15 – Loja de Calçados



Fonte: Autor

Figura 16 – Lago



Fonte: Autor

Figura 17 – Cesta de basquete



Fonte: Autor

O ambiente apresenta também de modo nativo três aplicações, um módulo de quiz, um módulo de apresentação de mídias e um módulo de visualizador web que podem ser utilizadas pelos professores no desenvolvimento de suas tarefas visando auxiliar os mesmos e que foram inseridos no ambiente como podem ser visualizados nos tópicos a seguir.

#### 4.4.1 Quiz

Foi desenvolvido um módulo editável na qual é possível interagir nos conteúdos propostos através de desafios gamificados. Este módulo permite a criação de variados objetos de aprendizagem podendo abranger as diversas áreas do conhecimento.

Para Prensky (2001, p.04) temos que inventar, mas não algo novo, mas também não algo necessariamente do rascunho, essa mescla entre os materiais e a linguagem dos nativos digitais já foi criado com êxito, desenvolver desafios que envolvam o computador é um idioma que a maioria deles já possui algum tipo de familiaridade.

Silva et al. (2010) notou que utilizando o modelo de um quiz nos conteúdos de genética em turmas do curso de medicina, os alunos receberam de forma positiva o modelo da atividade, sendo o quiz um modo na qual contribuiu para a aprendizagem dos mesmos.

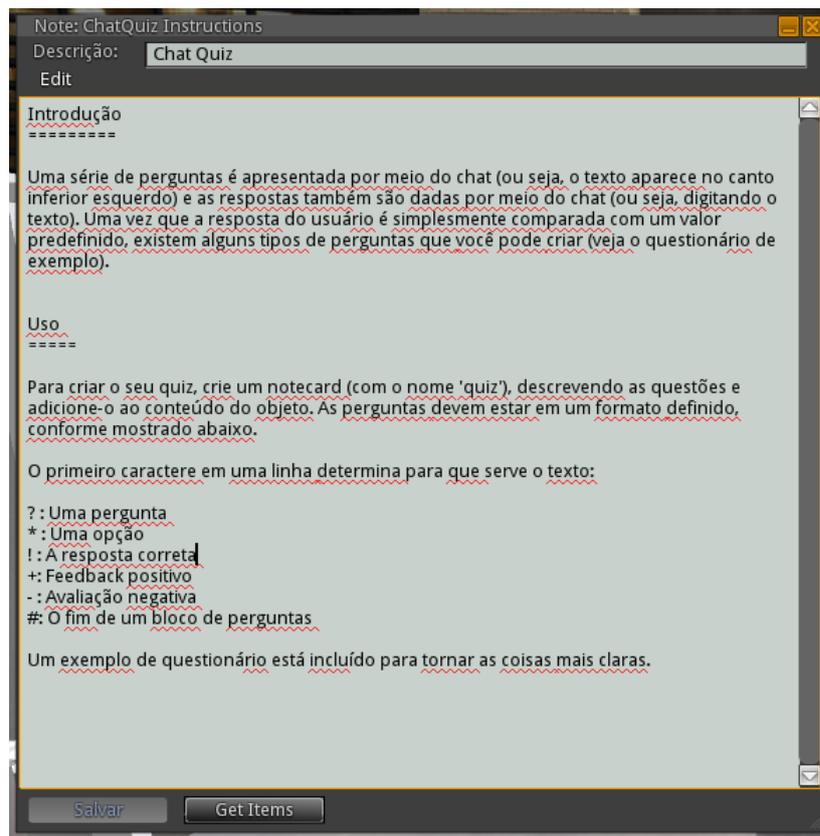
Para Araújo et al. (2011) o quiz é uma atividade na qual contribui de maneira eficaz na construção do conhecimento e no processo de avaliação do aluno, auxiliando a sua aprendizagem de maneira lúdica e significativa.

Já Sales et al. (2014) aplicou um quiz para uma turma de física, fazendo com que o ensino se torne mais motivador e sua aprendizagem mais agradável para seus alunos, além de constatar ao final da aplicação um maior desempenho de seus alunos em sua disciplina.

Para Santos (2019) o quiz desafia os conhecimentos do aluno, ao aplicar estratégias de gamificação na aplicação como ganhar pontos ou estrelas, isso motiva o aluno a jogar e aprender mais sobre o conteúdo proposto.

O módulo de quiz pode ser visto (figura 18, figura 19 e figura 20), na qual demonstram uma descrição sobre o módulo, os modelos de questões na qual podem ser implementadas e um ambiente utilizando este módulo.

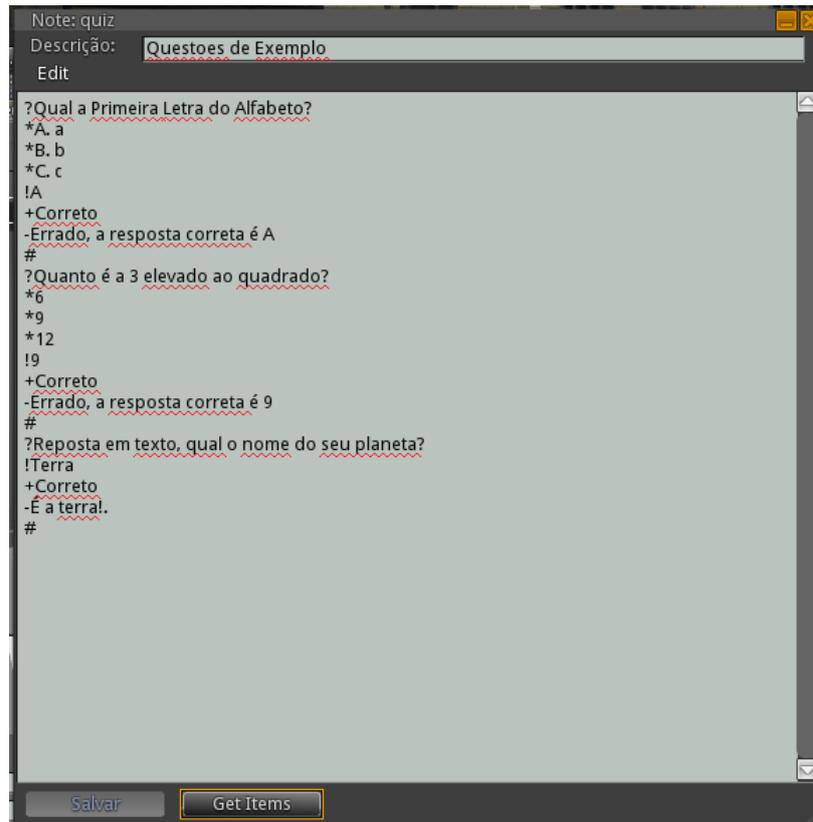
Figura 18 – Descrição do módulo



Fonte: Autor

Como podemos visualizar (figura 18), o módulo trás um cartão que contém uma explicação de como funciona a construção das questões do quiz. Na qual o simbolo de "?" é a maneira na qual se insere as perguntas logo após a inserção do símbolo de interrogação, o "\*" tem a funcionalidade de ser um item de escolha, o simbolo da "!" serve como a resposta da pergunta, o simbolo de "+" serve como a resposta correta e também é possível inserir um feedback positivo após a reposta, o simbolo de - serve como a resposta errada da pergunta e também é possível inserir um feedback negativo após a resposta e por último o símbolo de "#" que fecha o bloco de cada pergunta inserida no cartão do módulo, um exemplo contendo questões pode ser visualizado na figura abaixo (figura 19).

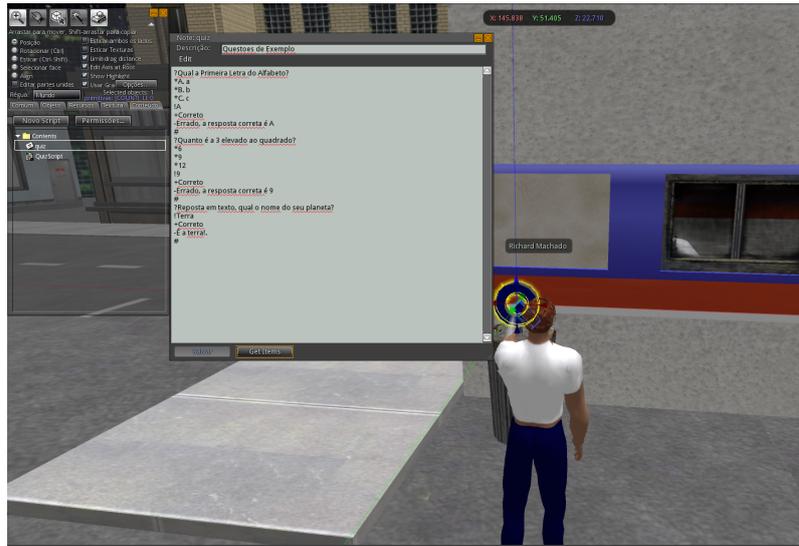
Figura 19 – Quiz de Exemplo



Fonte: Autor

Para realizar as alterações e inserções de questões, o professor deverá clicar com o clique direito do mouse, no ícone do quiz na qual é um “Q” e ir em editar, irá abrir as opções de customização do quiz, sendo posicionar, aumentar de tamanho entre outras opções, para a edição, deve-se clicar em conteúdo e dar um duplo clique no cartão do quiz, na qual irá abrir o card com as perguntas (figura 20).

Figura 20 – Editar Quiz



Fonte: Autor

Na figura 21 é possível visualizar a inserção do módulo de quiz na qual foi criado um ambiente de uma joalheria, possuindo diversos itens e que em seu cartão contém desafios matemáticos relacionados ao contexto da joalheria.

Figura 21 – Joalheria



Fonte: Autor

Também foi desenvolvido um supermercado possuindo cerca de cinquenta itens que é demonstrado na figura 22, também podendo ser um modelo contendo desafios matemáticos utilizados pelos professores.

Figura 22 – Supermercado



Fonte: Autor

Foi inserido no ambiente um posto de gasolina (figura 23) que na qual se possa estudar conceitos matemáticos como o de fração.

Figura 23 – Posto de Gasolina



Fonte: Autor

#### 4.4.2 Tela de Apresentação de Mídias e Visualizador Web

O módulo de apresentação de mídias (figura 24) foi criado pois possibilita o uso de mídias contemporâneas, fazendo com que a cultura digital se torne um recurso pedagógico dentro do ambiente, seu uso se justifica visto que a adoção desse componente se faz um meio necessário pois proporciona um letramento digital, ampliando nos estudantes a curiosidade e instigando as diferentes formas de meios de pesquisa.

Nossos docentes de hoje devem possuir a habilidade de se comunicar na língua e estilo de seus estudantes, essa habilidade não muda o significado do que é importante ou das boas habilidades de pensamento, isso tem o significado que os professores devem ir mais rápido, com menos passo a passo mas sim em paralelo com seus estudantes entre outras coisas (PRENSKY, 2001, p.04)

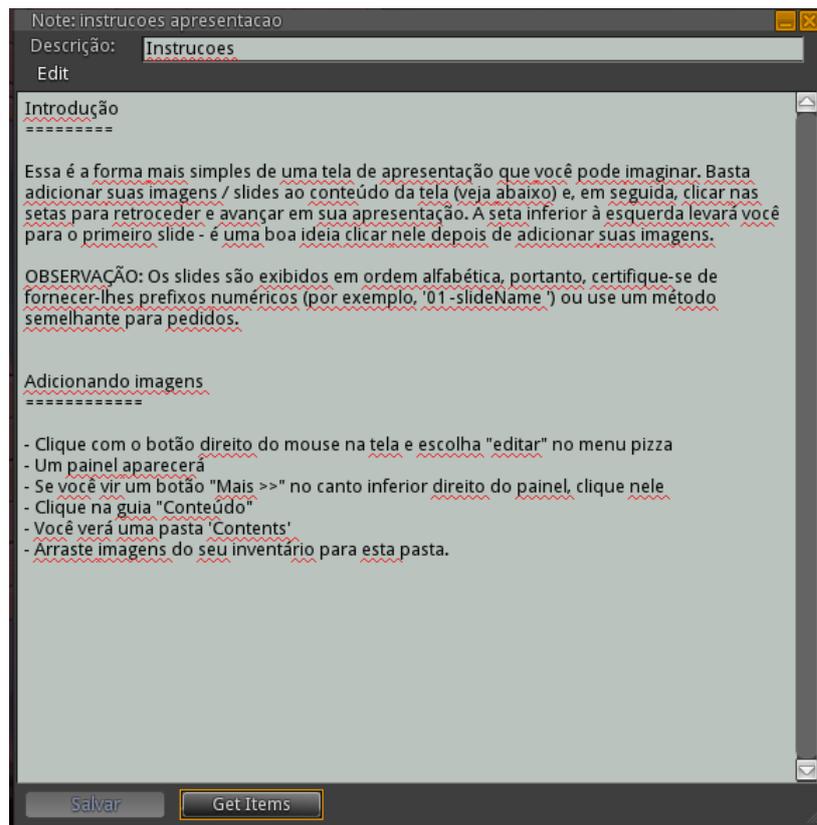
Figura 24 – Tela Apresentador de Mídias



Fonte: Autor

Para a utilização da tela de apresentação e só arrastar o item que está dentro do inventário para o ambiente, dentro do inventário possui um cartão (figura 25) com o passo a passo de como utilizar este módulo.

Figura 25 – Cartão com Passo a Passo



Fonte: Autor

O módulo do visualizador web permite a navegação em endereços web, para que o aluno possa acessar e pesquisar sobre os temas propostos e acessar aplicações educacionais presentes na internet, para usar essa funcionalidade (figura 26), deve escolher a opção "media", depois clicar "choose" na qual levará para inserção do endereço a ser visualizado na opção de "Página Web", após a colocação do endereço, selecione a opção "aplicar" e depois "ok" para confirmar.

Figura 26 – Visualizador Web



Fonte: Autor

De acordo com Herrera *et al.* (2019) esse tipo de aplicação disponibiliza a opção de se navegar em múltiplos ambientes virtuais.

Com isso é possível se ter acesso a uma quantidade de informações disponibilizadas ao redor do mundo, pois possibilita o aluno nativo digital a pesquisar e descobrir conteúdos novos, pois estes alunos aprendem ao aprender, que é o aprendizado através da pesquisa, fazendo com que esses alunos aos se sentirem indagados com algum questionamento, façam com que os mesmos busquem rapidamente informações para sanar as suas inquietações, os deixando motivados e que continuem pesquisando ao longo de suas curiosidades.

Para Prensky (2001) os nativos digitais já se acostumaram a receber as informações de maneira muito rápida, eles possuem a capacidade de processar mais de uma coisa por vez e de realizar múltiplas tarefas, eles preferem gráficos antes de textos, preferem acessar o hipertexto, os nativos digitais possuem a tendência de trabalharem melhor quando estão reunidos de forma colaborativa e quando há desafios gameficados, com gratificações e recompensas.

Para Bairon (2004) a internet permite muitas oportunidades para o desenvolvimento das hipermídias, na qual permite que os alunos possam explorar não só a leitura ou escrita, mas sim a multiplicidade das linguagens e as multimodalidades que podemos encontrar nesse ambiente. Para Patrício e Gonçalves (2010) utilização dessas tecnologias que permitem

a informação e a comunicação de forma colaborativa, já se faz presente na rotina dos nativos digitais.

Foi desenvolvido um ambiente escolar (figura 27) na qual foram inseridos estes dois módulos que permite o aluno navegar, pesquisar e interagir sobre os conteúdos propostos pelos professores.

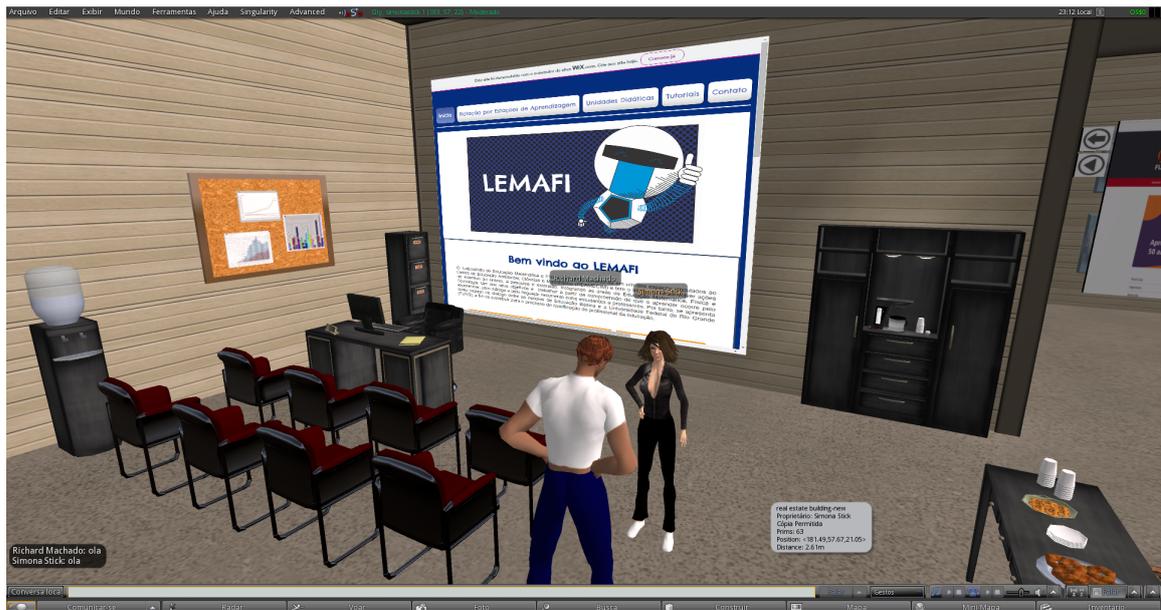
Figura 27 – Sala de aula



Fonte: Autor

Também é possível dentro do ambiente a interação entre os alunos e os professores (figura 28), mas para utilizar desta funcionalidade o ambiente deve ser configurado em um servidor que crie um endereço que possa ser acessado por todos remotamente, o intuito de mostrar esta funcionalidade é mostrar que o ambiente esta pronto tanto para o uso individual quanto para o uso coletivo.

Figura 28 – Avatares Conversando



Fonte: Autor

#### 4.5 Validação do Ambiente

A pesquisa científica é “a atividade básica da ciência” (DESLANDES, GOMES e MINAYO, 2013) e por meio desta a realidade é atualizada e explorada. E nas situações em que vivenciamos é que os questionamentos surgem e nos levam a pesquisa. Nesta pesquisa a validação em um primeiro momento seria a aplicação de oficinas demonstrando o uso do ambiente para professores e alunos nas escolas do município, visto que por questões sanitárias e de medidas de proteção devido a pandemia não foi possível fazer essa validação presencialmente no âmbito escolar até o presente momento. Sendo assim, para a validação do mesmo foi realizada uma reunião online com dez integrantes do grupo de pesquisa do EaD-Tec na qual preencheram antes da reunião um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Anexo B) na qual autoriza os dados serem registrados e coletados através de escritas, fotografias, filmagens e áudios para posterior análise.

Para apresentar os resultados deste diálogo entre o pesquisador e avaliadores vamos trazer partes do que foi registrado no caderno de campo do pesquisador. Para Meihy (2005, p. 187), este instrumento deve funcionar “[...] como um diário em que o roteiro prático seja anotado – quando foram feitos os contatos, quais os estágios para se chegar à pessoa entrevistada, como correu a gravação, eventuais incidentes de percurso” e complementa “bem como toda e qualquer reflexão teórica decorrente de debates sobre aspectos do assunto.[...]”. A escolha deste instrumento deu-se por compreendermos que o processo e seu significado são os focos principais, não pretendemos fazer o uso de métodos e técnicas estatísticas, mas refletir e compreender os diálogos durante a reunião. Destacamos que para preservar a identidade dos participantes da pesquisa, utilizaremos nomes fictícios.

Começamos a reunião apresentando o ambiente virtual, navegamos enquanto o pesquisador foi demonstrando as funcionalidades presentes no arcabouço e explorando suas funcionalidades, seguindo um passo a passo para a sua utilização. Estávamos frente a professores, especialistas e discentes da licenciatura de diversas áreas, no entanto percebemos que alguns não desenvolveram as habilidades necessárias para navegar neste ambiente e significar o funcionamento da cada ferramenta. Prensky (2001, p.02) denomina estes sujeitos de imigrantes digitais.

Como os Imigrantes Digitais aprendem – como todos imigrantes, alguns mais do que os outros – a adaptar-se ao ambiente, eles sempre mantêm, em certo grau, seu “sotaque”, que é, seu pé no passado. O “sotaque do imigrante digital” pode ser percebido de diversos modos, como o acesso à

internet para a obtenção de informações, ou a leitura de um manual para um programa ao invés de assumir que o programa nos ensinará como utilizá-lo. Atualmente, os mais velhos foram “socializados” de forma diferente das suas crianças, e estão em um processo de aprendizagem de uma nova linguagem. E uma língua aprendida posteriormente na vida, os cientistas nos dizem, vai para uma parte diferente do cérebro.

Após navegar pelo ambiente, num ir e voltar de acordo com as necessidades do grupo, partimos para a discussão. Como o grupo estava ciente que o objetivo era validar o ambiente buscando comprovar a relevância dos MV (OpenSimulator) no ensino básico logo começaram a colocar as fragilidades e potencial para as mais diversas áreas do conhecimento. Veja:

Nas perspectivas futuras acho que pode colocar isso: pensar na acessibilidade para pessoas surdas e cegas, né. Pelo menos, não sei se teria outras que teria que adaptar... (Daiana)

De acordo com o Censo demográfico do IBGE, 7,5% da população que tem deficiência está entre 0 e 14 anos, índice que reforça a importância de estarmos atentos à acessibilidade e buscar desenvolver ferramentas que auxiliem os sujeitos a desenvolver suas atividades. A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (2004) define acessibilidade, tanto física como de comunicação por meio da norma NRB 9050, como a possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento para a utilização com segurança e autonomia por qualquer pessoa, inclusive aquelas com mobilidade reduzida.

A colocação de Daiana foi pertinente, pois realmente esta questão não estava contemplada. No entanto o pesquisador constatou que:

O ambiente carece de mecanismos de acessibilidade, mas pode ser colocado como trabalhos futuros de como inserir aplicações que tornem o ambiente acessível para pessoas que possuam algum tipo de deficiência. (Pesquisador)

Não entendemos o ambiente como pronto e acabado, estará em constante construção, pois sempre que necessário podemos e devemos o atualizar para satisfazer as necessidades dos educadores da educação básica, público alvo desta atividade. “De qualquer forma, esses modelos precisam também evoluir para incorporar propostas mais centradas no aluno, na colaboração e na personalização” (BACICH, NETO e TREVISANI, 2015, p. 36).

Sueli, atenta as discussões já pensa na reutilização do ambiente. Como professora compreendo a necessidade de voltar às atividades sempre que necessário.

As atividades concluídas pelos alunos ficavam salvas dentro do ambiente e se ele pode ter esse acesso após ter realizado essas tarefas? (Sueli)

Sim é possível, visto que há uma opção de salvamento na qual possa se vincular o nome do aluno que fez a tarefa, afins de correções futuras, ou para manter salvo em algum repositório. (Pesquisador)

O pesquisador, atento a sua linguagem, pois sendo um especialista em tecnologias usa a linguagem “formal” da sua área e pode não ser compreendido pelo grupo, mostra como “zerar o ambiente” e esclarece que é possível também carregar o ambiente em seu modelo padrão sem nenhum tipo de alteração como estava inicialmente, criar um ambiente em branco e salvar o modelo mostrando o passo a passo ( apêndice A).

Meu sobrinho ia amar esse ambiente! (Sueli)

Teria como criar vários avatares? Eles trabalhem juntos de forma colaborativa? (Sueli)

Como a professora Sueli trabalha utilizando os pressupostos construtivistas, a mesma acredita que as tecnologias podem representar uma outra forma de pensar e sentir, vislumbrando assim, um papel importante na elaboração do pensamento. Sendo assim, preocupa-se com as possibilidades que o ambiente oferece para pensar como o utilizar durante as aulas. A “colaboração entre alunos e a interação do aluno com o professor são aspectos fundamentais do processo de ensino e aprendizagem que a sala de aula tradicional não incentiva” (BACICH, NETO e TREVISANI, 2015, p. 18).

O pesquisador explica:

Cada aluno possui seu próprio avatar e sim eles podem trabalhar de maneira colaborativa, mas para isso o ambiente necessita estar hospedado em um servidor. (Pesquisador)

O professor que se utiliza das Metodologias Ativas aliadas as tecnologias digitais percebe que seus estudantes aprendem ao praticar, seja através de jogos, resolução de problemas, desenvolvendo projetos, “combinando colaboração (aprender juntos) e personalização (incentivar e gerenciar os percursos individuais)” (BACICH, NETO e TREVISANI, 2015, p. 37). Quando o pesquisador responde que é possível realizar atividades colaborativas percebe-se que assim como Sueli, outros professores e acadêmicos mostram-se satisfeitos.

Qual seria o limite de avatares no ambiente? (Carlos)

O limite de avatares pode ser limitado ou não, pois ele precisa de um cadastro para logar neste ambiente, sendo assim o professor pode previamente fazer o cadastro dos mesmos deixando limitado ou não, deixando para que os próprios alunos possam se cadastrar na qual assim podem acessar de maneira ilimitada. (Pesquisador)

A questão levanta a discussão sobre a relevância do professor saber se utilizar da ferramenta. Não que precise ser um especialista, mas saber o básico para construir seu plano de aula e estar aberto a novas aprendizagens, seja pela pesquisa ou com seus próprios estudantes são nativos digitais e rapidamente buscam resolver os problemas encontrados, principalmente com os ambientes virtuais. "Sozinhos vamos até um certo ponto; juntos, também. Essa interconexão entre a aprendizagem pessoal e a colaborativa, num movimento contínuo e ritmado, nos ajuda a avançar muito além do que o faríamos sozinhos ou só em grupo" (MORAN, 2014, p. 56).

Carlos continua:

Quando um avatar andar e se apropriar de itens no ambiente, isso influencia na navegação dos outros avatares? Eles vão ver as mesmas coisas ou coisas diferentes? (Carlos)

Não, cada avatar possui sua própria navegação dentro do ambiente, ele é autônomo, quando um avatar faz alguma ação, não impacta e nem influencia na navegação do outro. (Pesquisador)

A professora Daiana, adepta ao trabalho coletivo e colaborativo avança na discussão:

Tem como disponibilizar esse ambiente para que possa ser acessado por mais de uma escola? (Daiana)

Sim, só colocar ele em um servidor para que possa ser acessado externamente. (Pesquisador)

Mais uma vez percebe-se a satisfação da professora. A sociedade é cada vez mais dinâmica e as interconexões também, principalmente no momento em que vivemos, frente a uma pandemia que nos coloca em distanciamento social, as atividades que normalmente eram realizadas presencialmente, agora precisa ser usando as tecnologias digitais, virtualmente. Mas mesmo assim, estamos aprendendo nos múltiplos grupos e redes físicas e digitais é uma das características marcantes da atualidade.

A aprendizagem acontece no movimento fluido, constante e intenso entre a comunicação grupal e a pessoal, entre a colaboração com pessoas motivadas e o diálogo de cada pessoa consigo mesma. A comunicação pessoal e a grupal são componentes interligados e inseparáveis no processo de aprender continuamente, mais profundamente num mundo cada vez mais complexo e imprevisível. (MORAN, 2014, p. 52)

Sueli continua refletindo sobre o potencial do ambiente.

Há empréstimo de moedas, os jogos são gamificados? Eles podem construir de forma colaborativa? (Sueli)

Inicialmente, os desafios só possuem certo ou errado e mostram as suas pontuações, todos os itens foram criados com valor zero inicialmente, para que todos possam ter o acesso e consigam personalizar o ambiente da maneira que acharem melhor, mas nada impede de se colocar valores e a cada acerto receber moedas. (Pesquisador)

Podemos colocar ações, como ajudar um idoso, ajudar uma criança cadeirante, colocar faixas de segurança no ambiente. (Carol)

Isso o ambiente inicialmente não possui, mas pode ser inserido nos trabalhos futuros. (Pesquisador)

É possível criar hospitais para abordar a questão do covid? (Sueli)

Sim, no momento ainda não possui, mas é possível criar um hospital e deixar no inventário na qual o professor possa utilizar para abordar conteúdos com seus alunos. (Pesquisador)

Novamente nos deparamos com algumas coisas que podemos acrescentar para qualificar a ferramenta didática. É importante escutar os profissionais que irão utilizar o ambiente em suas atividades didáticas. Afinal, que melhor que eles para apontar as suas necessidades no ambiente escolar. A escuta atenta é um dos poucos instrumentos disponíveis para avaliar se o que estamos propondo faz sentido para o outro.

A professora Daiana percebe que o uso do MV (OpenSimulator) tem relevância no ensino básico e começa a pensar como o grupo do EaD-Tec pode se utilizar na ferramenta na formação de professores, seja na formação inicial ou continuada.

Com esse ambiente abordando diversas opções de criação, podemos desenvolver atividades de formação com os professores de como se utilizar, para eles pensarem e eles criarem um ambiente na qual eles gostariam de trabalhar. (Daiana)

Este ambiente se enquadra na educação online, porque ele permite se aproximar com outras pessoas, vivenciando situações, provocando novas experiências. (Daiana)

Destacamos que o grupo do EaD-Tec é constituído na sua maioria por professores e discentes do curso de matemática licenciatura plena. No entanto, observam que:

Demonstrar o uso do ambiente não só para a área da matemática, mas para outras áreas também. (Daiana)

Terminamos a reunião com a aprovação da ferramenta, e ainda foi destacado que essa permite com que os alunos se façam protagonistas, ativos para a construção da aprendizagem. Eles também observaram e consideraram interessante adicionar no ambiente mais alguns elementos como carros, faixas de segurança e de um hospital dentro do arcabouço, pois estes potencializam a construção de situações problema para trabalhar de forma interdisciplinar.

As instituições educacionais atentas às mudanças escolhem fundamentalmente dois caminhos, um mais suave – alterações progressivas – e outro mais amplo, com mudanças profundas. No caminho mais suave, elas mantêm o modelo curricular predominante – disciplinar –, mas priorizam o envolvimento maior do aluno, com metodologias ativas, como o ensino por projetos de forma mais interdisciplinar, o ensino híbrido ou blended e a sala de aula invertida. (BACICH, NETO e TREVISANI, 2015, p. 28)

Independente do caminho escolhido, o importante é pensar como organizar de forma diferente a sala de aula, seja ela presencial ou virtual, pode-se equilibrar tempos de atividades individuais com as de grupo, sob a supervisão mais de um professor/mediador, de áreas diferentes, que se preocupam com projetos que permitam olhares abrangentes, integradores, interdisciplinares (BACICH, NETO e TREVISANI, 2015).

Com este ambiente as aulas irão para além do conteúdo [...] faz com que os alunos se façam protagonistas na construção dentro do ambiente.  
(Ana)

Braumann (2002) destaca a importância de se colocar o aluno a atuar como sujeito ativo na construção de seu conhecimento, uma vez que, aprender não é compreender como alguém fez, mas ser capaz de criar hipóteses, fazer a investigação e as validar (ao nível adequado a cada grau de ensino). O envolvimento do aluno em sua aprendizagem é fundamental no processo de produção de seu conhecimento.

Segundo Ponte, Brocardo e Oliveira (2003) “o aluno aprende quando mobiliza os seus recursos cognitivos e afetivos com vista a atingir um objetivo” (p. 23). Sendo assim, integrantes do grupo de pesquisa constatam que o ambiente C3SIM tem os elementos que facilitam ao professor a elaborar situações problema e instiga o estudante a pensar em possíveis hipóteses, debruçar-se, discutir com seus pares, ter atitudes investigativas na qual podem levar os estudantes a sentirem as mesmas sensações que experimentam os pesquisadores, é a prática científica adaptada ao ambiente escolar.

## 5 Considerações Finais

Em um primeiro momento foi realizada uma revisão sistemática da literatura sobre os MVA e do *software OpenSimulator*, muitos países como a Austrália, Colômbia, Portugal e Sri Lanka já utilizam os mundos virtuais como uma maneira inovadora e de imersão aos conteúdos propostos, nas quais são utilizados tanto no ambiente escolar quanto nas empresas e em departamentos.

O *OpenSim* é o arcabouço escolhido por ser *opensource* se diferenciando de outros MV ao qual se necessita arcar com valores para a criação dos mundos e das roupas dos avatares. Pode-se perceber ao longo da revisão que os MV são mais comumente aplicados na sala de aula em cursos EaD e nas universidades, não apontando uma grande variedade de trabalhos voltados a aplicação para a educação básica.

O uso do MV é defendido pelos autores ao corroborar que o mesmo promove um modelo diferenciado frente ao modelo tradicional utilizado na educação nos dias atuais, além de aproximar a escola do universo do aluno que se encontra na geração dos nativos digitais, acreditamos que a inserção destes MV nos anos finais ensino básico pode trazer diversos benefícios como o trabalho cooperativo, a ampliação das capacidades de abstração para a solução dos problemas, utilizando como um meio de se explorar o acesso ao conhecimento, auxiliando no desenvolvimento de habilidades e competências essenciais para a sociedade contemporânea.

Para a aplicação deste MV foi escolhido o SoaS que possui uma aplicação embarcada e que pode ser utilizada através de um *pendrive*, na qual servirá de base para a criação do C3SIM sendo um mundo virtual que abordará conteúdos matemáticos voltados para os anos finais do ensino básico, também será possível ter acesso a todo ambiente com apenas um arquivo executável, com isso essa aplicação se tornará automatizada, além que permite permear as escolas que não possuem servidores para que os mesmos possam interagir dentro do ambiente de forma rápida sem ter que configurar manualmente como é feito com a versão padrão do *OpenSim*.

Foi realizada uma apresentação do ambiente aos especialistas, que aprovaram o uso da ferramenta visto que esta permite articular os conceitos do modelo de ensino atrelado a tecnologia possibilitando a imersão dos alunos em um metaverso de modelo

construtivista, onde o mesmo possa aprender com suas experiências, envolvendo-se nas situações problemas dispostas no ambiente.

Para apresentar os resultados da validação entre o pesquisador e avaliadores foi utilizado o modelo de caderno de campo do pesquisador que é um modelo na qual são registrados todas as falas dos entrevistados, esse modelo permite uma reflexão teórica decorrente do debate sobre os assuntos abordados na demonstração do uso da ferramenta, com isso foi possível notar algumas carências e receber algumas sugestões dos especialistas, como deixá-lo com acessibilidade para pessoas com baixa visão e com problemas auditivos, visto que hoje o ambiente não possui mecanismos de acessibilidade, a criação de hospitais para abordar a questão do COVID e deixar o arcabouço hospedado em um servidor para ser acessado de maneira simultânea pelos alunos e professores, sendo assim estes itens serão feitos como trabalhos futuros além também de ser feita uma validação do C3SIM no espaço escolar.

## Referências

- ABNT. *Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos*. Forward Movement, 2004. Disponível em: [https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/nbr\\_%2009050\\_acessibilidade%20-%202004%20-%2020acessibilidade\\_a\\_edificacoes\\_mobiliario\\_1259175853.pdf](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/nbr_%2009050_acessibilidade%20-%202004%20-%2020acessibilidade_a_edificacoes_mobiliario_1259175853.pdf). Citado na página 56.
- AGENCIABRASIL. *MEC divulga nesta segunda índice de qualidade do ensino básico*. EBC, 2018. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2018-09/mec-divulga-nesta-segunda-indice-de-qualidade-do-ensino-basico>. Citado na página 17.
- ANDRADE, C. C.; HOLANDA, A. F. Apontamentos sobre pesquisa qualitativa e pesquisa empírico-fenomenológica. *Estudos de Psicologia*, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, v. 27, n. 2, p. 259–268, 2010. Citado na página 19.
- Ariyadewa, P. D.; Wathsala, W. V.; Pradeepan, V.; Perera, R. P. D. D. T.; Atukorale, D. A. S. Virtual learning model for metaverses. In: *2010 International Conference on Advances in ICT for Emerging Regions (ICTer)*. [S.l.: s.n.], 2010. p. 81–85. Citado 2 vezes nas páginas 26 e 29.
- BECKER, F. *A origem do conhecimento ea aprendizagem escolar*. [S.l.]: Artmed, 2003. Citado na página 17.
- BEZERRA, E. *Princípios de Análise e Projeto de Sistema com UML*. [S.l.]: Elsevier Brasil, 2016. v. 3. Citado na página 37.
- BRASIL. Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017. altera as leis nos 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 11.494, de 20 de junho 2007, que regulamenta o fundo de manutenção e desenvolvimento da educação básica e de valorização dos profissionais da educação, a consolidação das leis do trabalho-clt, aprovada pelo decreto-lei no 5.452, de 1o de maio de 1943, eo decreto-lei no 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a lei no 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a política de fomento à implementação de escolas de ensino médio em tempo integral. *Diário Oficial da União*, 2017. Citado na página 16.
- CANDAU, V. M.; SACAIVINO, S. B.; MARANDINO, M.; BARBOSA, M. d. F. M.; MACIEL, A. G. *Oficinas pedagógicas de direitos humanos*. [S.l.]: Vozes, 2003. Citado na página 16.
- CARMO, F. M. d. *Mundo virtual 3D em plataforma aberta como interface para ambientes de aprendizagem*. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, 2013. Citado na página 29.
- CONRAD, M. *Leaving the lindens: Teaching in virtual worlds of other providers*. Open University Press, 2011. Citado na página 35.
- FRANÇA, R.; TEDESCO, P. Desafios e oportunidades ao ensino do pensamento computacional na educação básica no brasil. In: *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*. [S.l.: s.n.], 2015. v. 4, n. 1, p. 1464. Citado na página 33.

GATTI, B. *Formação de professores e carreira: problemas e movimentos de renovação*. [S.l.]: Forward Movement, 2000. Citado na página 32.

GOMES, J.; FIGUEIREDO, M. Desenvolvimento de recursos educativos em mundos virtuais. In: COPEC–SCIENCE AND EDUCATION RESEARCH COUNCIL. *WCCA '2014–VII World Congress on Communication and Arts*. [S.l.], 2014. p. 1–5. Citado na página 33.

HERPICH, F.; TAROUCO, L. M. R. Engajamento de usuários em mundos virtuais: Uma análise teórica-prática. *RENOTE*, v. 14, n. 1, 2016. Citado na página 27.

HERRERA, S. R. *et al.* integración de opensimulator y moodle, para la evaluación de actividades desarrolladas en entornos virtuales tridimensionales. Universidad Militar Nueva Granada, 2019. Citado 2 vezes nas páginas 28 e 52.

JACKA, L.; BOOTH, K. What about the firewall? creating virtual worlds in a public primary school using sim-on-a-stick. In: *Australian Computers in Education Conference*. [S.l.: s.n.], 2012. Citado na página 35.

LAW, M.; BAUM, C. Evidence-based occupational therapy. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 65, n. 3, p. 131–135, 1998. Citado na página 31.

MACEU, J. S.; SOUSA, V. L. P. de. Um ambiente virtual imersivo para o ensino de sistemas operacionais: concepção e primeiras análises. *RENOTE*, v. 16, n. 1, 2016. Citado na página 28.

MEC. *Base Nacional Comum Curricular*. [S.l.]: MEC, 2017. 9 p. Citado na página 17.

NETO, M. P.; SOSSAI, I. A. B.; BAPTISTA, F.; SANTOS, D.; BRAGA, N. N.; WEBER, S.; BREGA, J. R. F. Tecnologias na integração de ambientes virtuais tridimensionais e a plataforma de ensino e aprendizagem moodle. *Revista Interdisciplinar de Tecnologias e Educação*, v. 1, n. 1, p. 148–156, 2015. Citado na página 28.

NEVES, J. L. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. *Caderno de pesquisas em administração, São Paulo*, v. 1, n. 3, p. 1–5, 1996. Citado na página 19.

NUNES, F. B.; VOSS, G.; HERPICH, F.; SINDEAUX, P.; TAROUCO, L. M. R.; LIMA, J. V. D. Implementação e análise de um ambiente 3d para o ensino de geografia. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. [S.l.: s.n.], 2017. v. 28, n. 1, p. 766. Citado na página 28.

OPENSIMULATOR. *What is OpenSimulator ?* OpenSimulator, 2019. Disponível em: <<https://opensimulator.com>>. Citado na página 30.

PABLOS, J. d. A visão disciplinar no espaço das tecnologias da informação e comunicação. *Tecnologias para transformar a educação. Porto Alegre: Artmed*, 2006. Citado na página 32.

PIAGET, J.-O. *Na Criança, Nascimento da Inteligência*. [S.l.]: Zahar, 1982. Citado na página 17.

Prendinger, H.; ULLRICH, S.; NAKASONE, A.; ISHIZUKA, M. Mpml3d: Scripting agents for the 3d internet. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, v. 17, n. 5, p. 655–668, May 2011. ISSN 1077-2626. Citado na página 29.

PRENSKY, M. Nativos digitais, imigrantes digitais. *On the horizon*, NCB University Press, v. 9, n. 5, p. 1–6, 2001. Citado na página 27.

QEDU. *Ideb 2017: Rio Grande do Sul*. Qedu, 2017. Disponível em: (<https://www.qedu.org.br/estado/121-rio-grande-do-sul/ideb?dependence=2&grade=3&edition=2017>). Citado na página 17.

RAMOS, J. L.; ESPADEIRO, R. G. Os futuros professores e os professores do futuro. os desafios da introdução ao pensamento computacional na escola, no currículo e na aprendizagem. *Educação, Formação & Tecnologias-ISSN 1646-933X*, v. 7, n. 2, p. 4–25, 2014. Citado na página 32.

REINALDO, F.; CAMACHO, R.; REIS, L. P.; MAGALHÃES, D. R. Fine-tune artificial neural networks automatically. In: SPRINGER. *Proceedings of the European Computing Conference*. [S.l.], 2009. p. 39–43. Citado na página 15.

RODRIGUEZ, C.; ZEM-LOPES, A. M.; MARQUES, L.; ISOTANI, S. Pensamento computacional: transformando ideias em jogos digitais usando o scratch. In: *Anais do Workshop de Informática na Escola*. [S.l.: s.n.], 2015. v. 21, n. 1, p. 62. Citado na página 33.

SAMPAIO, R.; MANCINI, M. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. SciELO Brasil, 2007. Citado na página 21.

SÁNCHEZ, N. F. Entornos virtuales de aprendizaje. instaurando un mundo virtual portable con opensim autónomo, en 24 horas. 2015. Citado na página 35.

SEABRA, C. O celular na sala de aula. *Educação em Revista do Sindicato do Ensino Privado*, 2013. Citado na página 32.

SILVA, V. F.; SANCHES, S. R.; SILVA, A. C.; ZOTOVICI, A.; TORI, R. Camada de interoperabilidade entre o ambiente de aprendizagem tidia-ae e ambientes virtuais tridimensionais. In: *Anais do Workshop de Informática na Escola*. [S.l.: s.n.], 2009. v. 1, n. 1, p. 1595–1604. Citado 2 vezes nas páginas 26 e 29.

ȘTEFAN, L.; MOLDOVEANU, F.; MOLDOVEANU, A. Evaluation of opensimulator extensibility by designing collaborative and adaptive 3d learning object. *University Politehnica Of Bucharest Scientific Bulletin Series C-electrical Engineering And Computer Science*, Polytechnic Univ Bucharest Splaiul Independentei 313, Sector 6, Buch, 060042 . . . , v. 78, n. 1, p. 17–28, 2016. Citado na página 35.

TIKHOMIROV, V.; DNEPROVSKAYA, N.; YANKOVSKAYA, E. Three dimensions of smart education. In: *Smart Education and Smart e-Learning*. [S.l.]: Springer, 2015. p. 47–56. Citado na página 16.

UNESCO. *Towards knowledge societies*. [S.l.]: United Nations Educational, 2005. v. 1. Citado na página 32.

VILELA, A.; CARDOSO, M.; MARTINS, D.; SANTOS, A.; MOREIRA, L.; PAREDES, H.; MARTINS, P.; MORGADO, L. Privacy challenges and methods for virtual classrooms in second life grid and opensimulator. In: IEEE. *2010 second international conference on games and virtual worlds for serious applications*. [S.l.], 2010. p. 167–174. Citado na página 29.

VOSS, G. B. *et al.* Tcn5-teaching computer networks in a free immersive virtual environment. Universidade Federal de Santa Maria, 2014. Citado na página 27.

## Anexo A – Requisitos Para Rodar a Aplicação

De acordo com SoaS (2019) é necessário os seguintes requisitos (Quadro 4) para que a aplicação rode corretamente:

Quadro 4 – Requisitos Para o uso da Aplicação

|                     | <b>Requisitos Mínimos</b> | <b>Requisitos Recomendados</b>      |
|---------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| Sistema Operacional | <i>Windows XP</i>         | <i>Windows 7, 8 ou 10</i>           |
| Processador         | <i>Dual Core</i>          | <i>Quad core CPU com 2.3 GHZ</i>    |
| Memória             | 8 GB ddr2                 | 16 GB dd3 ou superior               |
| Resolução           | 1024x768 pixels           | 1024x768 pixels ou superior         |
| Placa de Video      | 256 de memória dedicada   | 256 de memória dedicada ou superior |

Fonte: Autor

## **Anexo B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

Em anexo o modelo do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.



## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PARTICIPANTES DO PROJETO DE PESQUISA

Projeto de Pesquisa: C3SIM: Proposta de um Ambiente Educacional 3d portátil para o uso no Ensino Básico

**Objetivo da pesquisa:** Demonstrar o funcionamento do ambiente, mostrando suas potencialidades para fins de validação da plataforma.

Sua participação é muito importante, asseguramos o sigilo absoluto referente às informações prestadas e à identidade do participante, preservadas mesmo após elaboração de relatório final deste estudo. Para esclarecimento de dúvidas ou para mais informações, entrar em contato pelo telefone (53) 991804793.

### INFORMAÇÕES GERAIS

- ✓ Você está sendo convidado(a) a participar da coleta de dados para fins de pesquisa referente ao desenvolvimento de atividades experimentais na modalidade *online*.
- ✓ Os dados serão registrados e coletados através de escritas, fotografias, filmagens e áudios para posterior análise.
- ✓ A sua participação é **voluntária** e seus dados serão **confidenciais**. Seu verdadeiro nome não será escrito ou publicado em nenhum local. Toda informação será guardada com número de identificação.
- ✓ Essa coleta de dados faz parte do projeto de pesquisa intitulado: C3SIM: Proposta de um Ambiente Educacional 3d portátil para o uso no Ensino Básico, coordenado pela mestrando Richard Nunes Machado do Centro de Ciências Computacionais da FURG.

### VERIFICAÇÃO DO CONSENTIMENTO

Declaro que li o termo de consentimento acima e aceito participar da pesquisa.

#### Participante

Nome: \_\_\_\_\_ R.G. \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_ Fone: \_\_\_\_\_

**Responsável** (caso o participante do curso de extensão não tenha 18 anos completos durante o desenvolvimento do mesmo):

Nome: \_\_\_\_\_ R.G. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura do (a) participante ou responsável

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/2021  
Data

## **Apêndice A – Aplicações Do Ambiente C3SIM**

Neste Apêndice são demonstrados os códigos das aplicações que foram desenvolvidas até o momento.

## Apêndice A: Aplicações Disponíveis no Ambiente



**C3SIM**

# Código Visualizador Web

```
default
{
    touch_start(integer total_number) {
        // carrega o endereço com a URL
        IILoadURL(IIDetectedKey(0), "Universidade Federal do Rio
Grande", "http://www.furg.br");
    }
}
```

## Código Apresentador de Mídias

```
integer slideAtual = 0;    //slide atual
integer slidesTotal = 0;  //total de slides
integer prisma = 5;    //prismas que fazem a função da tela, dos quadros,
da esquerda, direita e start/reset
integer paineis = 0;    //próximos slides
string nomeObjeto = "emBranco";
string textura = "emBranco";

key texturaKey;

update(integer numeroSlide)
{
    paineis = IGetNumberOfPrims() - prisma;
    integer slot = 1;
    integer preVisualizar=numeroSlide + 1;

    do {

        if(preVisualizar<slidesTotal){
            textura = IGetInventoryName(INVENTORY_TEXTURE,
preVisualizar);
            texturaKey = IGetInventoryKey(textura);

            IImensagemLinked(slot+1, preVisualizar, textura, texturaKey);

            //proxima pré-visualização de slides
            preVisualizar = preVisualizar + 1;

        }
        else {

            não tem slide para visualizar, então mostre a textura em branco
                IImensagemLinked(slot+1, -1, "em branco",
TEXTURE_emBranco);

        }

        slot = slot + 1;

    }
    while(slot <= paineis && numeroSlide<slidesTotal);
}
```

```

}

proximoSlide()
{
    slideAtual = slideAtual + 1;
    if (slideAtual >= slidesTotal) slideAtual = 0;
    nomeObjeto = IIGetInventoryName(INVENTORY_TEXTURE,
slideAtual);
    IISetTexture(nomeObjeto, 1);
    update(slideAtual);
}

slideAnterior()
{
    slideAtual = slideAtual - 1;
    if (slideAtual < 0) slideAtual = slidesTotal - 1;
    if (slideAtual >= slidesTotal) slideAtual = 0;
    nomeObjeto = IIGetInventoryName(INVENTORY_TEXTURE,
slideAtual);
    IISetTexture(nomeObjeto, 1);
    update(slideAtual);
}

Slide(integer numeroSlide){

    if(numeroSlide< slidesTotal && numeroSlide>0){
        nomeObjeto = IIGetInventoryName(INVENTORY_TEXTURE,
numeroSlide);
        slideAtual = numeroSlide;
        IISetTexture(nomeObjeto, 1);
        update(slideAtual);
    }
}

default
{
    link_mensagem(integer numero, integer num, string mensagem, key
id) {

        if(mensagem == "próximo" )
        {
            proximoSlide();
        }
        else if(mensagem == "anterior")

```

```
    {
        slideAnterior();
    }
else if(mensagem == "recarregar")
    {
        IIResetScript();
    }
else if(mensagem == "slide de exibição")
    {
        Slide(num);

    }
}
```

```
state_entry()
{
    slidesTotal = IIGetInventoryNumber(INVENTORY_TEXTURE);
    IISay(0,(string)slidesTotal+" Slides.");
    slideAtual = 0;
    nomeObjeto = IIGetInventoryName(INVENTORY_TEXTURE,
slideAtual);
    IISetTexture(nomeObjeto, 1);
    update(slideAtual);

}

on_rez(integer foobar)
{
    IIResetScript();
    update(slideAtual);
}

}
```

## Código Quiz

```
string questao;
string opcao;
string mensagemRespostaCerta;
string mensagemRespostaErrada;
string corretaReposta;

list questoes;
list opcaoQuestoes;
list mensagemRespostaCertaOpcao;
list mensagemRespostaErradaOpcao
list corretaRepostaOpcao;
integer ativa;
integer linhaAtual;
integer questaoAtual;
integer totalQuestao;
integer pontuacao;

integer removeQuestao; // remove a tela quando o quiz está
completo
key quizUsuario; // chave do avatar

// Função para redefinir variáveis do quiz
resetVar()
{
    questao = "";
    opcao = "";
    mensagemRespostaCerta = "";
    mensagemRespostaErrada = "";
    corretaReposta = "";

    questoes = [];
    opcaoQuestoes = [];
    mensagemRespostaCertaOpcao = [];
    mensagemRespostaErradaSet = [];
    corretaRepostaOpcao = [];

    ativa = FALSE;
    linhaAtual = 0;
    questaoAtual = 0;
    totalQuestao = 0;
    pontuacao = 0;
}
```

```

// Função para apresentar a questão
presentquestao()
{

    list estaOpcao = IIParseString2List(IList2String(opcaoQuestoes,
questaoAtual), ["|"], []);

    // saida questao
    IISay(0, (string)(questaoAtual+1) + " " + IList2String(questoes,
questaoAtual));
    integer i;
    for (i=0; i<IList2String(estaOpcao); i++) // opcao
    {

        IISay(0, " " + IList2String(estaOpcao, i));
    }
}

default
{
    state_entry()
    {
        resetVar();
    }

    touch_start(integer num)
    {
        // If ativa
        if (ativa)
        {
            // Apresenta a questão
            presentquestao();
        }
        else
        {
            // carrega as questões do cartão
            IISay(0, "-- Início do quiz --");
            resetVar();
            ativa = TRUE;
            quizUsuario = IIDetectedKey(0);
            IIGetNotecardLine("quiz", linhaAtual);
        }
    }
}

// Chamada de carregamento para as questões
dataserver(key query_id, string data)
{

```

```

// senão achou o arquivo
if (data != EOF)
{

    string type = IIGetSubString(data, 0, 0);
    string value = IIGetSubString(data, 1, -1);

    if (type != "#")
    {
        if (type == "?") questao = value;
        else if (type == "*") opcao += value + "|";
        else if (type == "!") corretaReposta = IIToLower(value); // Use
lower case only for answer
        else if (type == "+") mensagemRespostaCerta = value;
        else if (type == "-") mensagemRespostaErrada = value;

        linhaAtual++;
        IIGetNotecardLine("quiz", linhaAtual);
    }
    else
    {
        //final da questão

        // salva opção
        questoes += [questao];
        opcaoQuestoes += [IIGetSubString(opcao, 0, -1)];
        mensagemRespostaCertaOpcao +=
[mensagemRespostaCerta];
        mensagemRespostaErradaSet +=
[mensagemRespostaErrada];
        corretaRepostaOpcao += [corretaReposta];

        opcao = "";

        totalQuestao++;

        // proxima questão
        linhaAtual++;
        IIGetNotecardLine("quiz", linhaAtual);
    }
}
else
{
    // primeira questão
    questaoAtual = 0;
    presentquestao();
    removeQuestao = IIListen(0, "", quizUsuario, "");
}
}

```

```

    }
}

// olha o avatar que iniciou o quiz
listen(integer channel, string name, key id, string message)
{
    // resposta correta para a pergunta
    if (llToLower(message) == llList2String(corretaRepostaOpcao,
questaoAtual))
    {
        // mostra o resultado de acerto
        llSay(0, llList2String(mensagemRespostaCertaOpcao,
questaoAtual));
        pontuacao++;
    }
    else
    {
        // mostra o resultado de erro
        llSay(0, llList2String(mensagemRespostaErradaSet,
questaoAtual));
    }

    questaoAtual++;
    // proxima questão
    llSetTimerEvent(0);
    llSetTimerEvent(1);
}

timer()
{
    llSetTimerEvent(0);

    if (questaoAtual < totalQuestao)
    {
        // próxima questão
        presentquestao();
    }
    else
    {
        llSay(0, "Quiz completo");
        llSay(0, "Você acertou: " + (string)pontuação + " de " +
(string)totalQuestao + " Perguntas ");
        ativa = FALSE;
        llListenRemove(removeQuestao);
    }
}
}
}

```