

# Jogo Educativo para Aprendizagem de Matemática em Perspectiva Tridimensional

Lucas Manoel Barros da Silva<sup>1</sup>, Igor Muzeka<sup>2</sup>, Afonso Alberto Fernandes de Oliveira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Ciência da Computação – Centro Universitário Facvest (UniFacvest) – Lages – SC – Brasil

<sup>2</sup>Professores Mestre do Curso de Ciência da Computação – Centro Universitário Facvest (UniFacvest) – Lages – SC – Brasil

tcc.lucasmanoel@gmail.com, igormzk21@gmail.com,  
afonsoalberto@yahoo.com.br

**Abstract.** *It's difficult for some children to learn new mathematical concepts for they're being presented in an archaic and exhausting way. They are getting more and more engaged in technology and the gaming world. This article has as a goal to present an educational game of 3D perspective of genre puzzle, in which the player needs to solve problems using math in a more practical way. The literature review was carried out through exploratory research. It has been realized that this have must have have the potential to assist students in mathematics education, and that researches like this one helps to feed an academic base on educational games.*

**Key words:** *Cognitive Development, Educational games, Mathematics.*

**Resumo.** *Algumas crianças têm dificuldade em aprender novos conceitos de matemática devido a serem apresentados de forma arcaica e cansativa. Elas estão tendo cada vez mais contato com a tecnologia e o mundo dos jogos. O objetivo deste artigo é apresentar um jogo educativo de perspectiva 3D de gênero puzzle, no qual o jogador precisa solucionar problemas usando a matemática de forma mais prática. A revisão de literatura foi realizada por meio de pesquisas de objetivo exploratório. Percebeu-se que o jogo deve ter o potencial de auxiliar estudantes no ensino de matemática, e que pesquisas como essa ajudam na alimentação de uma base acadêmica a respeito dos jogos educativos.*

**Palavras-chave:** *Desenvolvimento Cognitivo, Jogos educativos, Matemática.*

## 1. Introdução

A Lei de Diretrizes e Bases orienta que os estudantes aprendam matemática na escola através dos métodos tradicionais de ensino, no qual, o professor passa o conteúdo e propõe ao aluno uma sequência de exercícios de fixação, para que, este compreenda como realizar tais processos. O problema se revela na falta de interesse que alguns estudantes sentem ao serem expostos as disciplinas, a exemplo da matemática, que pode ser desinteressante. A excessiva carga de exercícios só tende a piorar essa situação.

O impacto causado pelos jogos pode ser percebido cada vez mais em crianças e adolescentes que preferem dedicar seu tempo se divertindo do que estudando um conteúdo da escola. Entretanto, o que poderia ser motivo para isolar os estudantes do ambiente lúdico, tem se provado cada vez mais como um estímulo para o aprendizado, atraindo a atenção com o avanço da tecnologia.

Neste artigo é demonstrado uma revisão bibliográfica a respeito de jogos e sua relevância no ambiente escolar, assim como o jogo educativo para aprendizagem de matemática em perspectiva tridimensional (CyberDefenders), que é um jogo que visa ensinar conceitos matemáticos a estudantes com faixa etária entre 11 e 14 anos de modo intuitivo e que trabalhe a capacidade destes de analisar problemas e formular soluções em um mundo 3D ambientado em um universo cartunesco, baseado em conceitos computacionais. O progresso dos alunos é registrado em um sistema de *ranking* que permite aos professores o acompanhamento do progresso dos estudantes.

O artigo está organizado da seguinte forma: a seção 2 apresenta a contextualização do tema como o desenvolvimento cognitivo e teoria piagetiana, os principais trabalhos relacionados com a pesquisa e com o sistema proposto. A seção 3 busca promover a compreensão de conceitos relacionados ao tema proposto, apresentando definições e funcionalidades, tecnologias, ferramentas, design e métodos utilizados no processo de desenvolvimento do projeto. Na seção 4 estão descritas as principais funções do jogo com telas. A seção 5 traz os resultados e discussões, descrevendo a conclusão acerca da pesquisa e objetivos futuros.

## **2. Revisão Bibliográfica**

A seção a seguir apresenta uma revisão bibliográfica realizada acerca dos assuntos necessários para o desenvolvimento de um jogo educativo matemático relevante. A natureza de pesquisa adotada para a construção da seguinte revisão foi aplicada, utilizando conceitos já conhecidos e trabalhados por pesquisadores para a obtenção de uma base bibliográfica sólida para a construção do projeto.

### **2.1. Teoria Piagetiana**

Na teoria proposta por Jean Piaget, o indivíduo aprende novos conceitos através de um processo de interação com o objeto de estudo (PÁDUA, 2009). Essa ideia implica que o indivíduo passa por um processo iterativo de adaptação com o meio, chamado de assimilação. Este se sente desconfortável com o novo, e busca entender aquele objeto para adaptar sua mente ao novo, e a esse processo é dado o nome de acomodação.

Em relação ao modo como a criança vai adquirindo novos conhecimentos no decorrer de sua vida, Piaget divide esse processo em quatro estágios, que funcionam de modo sucessivo. A partir dos 11, a criança começa a passar pelo estágio operatório-formal, no qual a criança adquire a capacidade de aprender a interpretar operações que agem em um nível abstrato. Ambientado em um cenário cartunesco, CyberDefenders oferece um desafio de abstração do universo para um bom uso dos conceitos de matemática.

## 2.2. Jogos Eletrônicos

O jogo em si não segue uma definição precisa, já que um jogo pode abranger uma gama de atividades diferentes. Contudo, é possível presumir que um jogo tende a ser praticado por um ou mais indivíduos dispostos a realizar atividades de cunho físico ou mental. Estes indivíduos estão dispostos a realizar tais tarefas para que determinado objetivo seja cumprido, e os procedimentos são restringidos por um conjunto de regras previamente definidas.

Em relação ao jogo eletrônico, Xavier (2010) o define como a junção da ideia inicial de um jogo com a dependência com a capacidade computacional sob a qual o jogo é praticado. A necessidade da criação de jogos que oferecesse um deslumbre visual maior, uma história mais envolvente ou uma mecânica de jogo inovadora deram início a diversos gêneros. Dentre esses gêneros, CyberDefenders trabalha principalmente com o gênero *puzzle*.

## 2.3. Puzzles

Jogos de gênero *puzzle* (ou quebra-cabeça) são mais focados em problemas lógicos. Jogos *puzzle* tem um ambiente de interação mais limitado, onde o jogador tem como foco o problema a ser resolvido. “Nos jogos de quebra-cabeça o jogador deve utilizar a lógica para completar padrões e outros desafios semelhantes, podem ser lentos, metódicos ou exigir coordenação entre mãos e olhos” (COSTA, 2014).



Figura 1. Tela do jogo Portal.

Fonte: HOOTON (2007).

Um jogo de gênero *puzzle* que é muito aclamado é o jogo Portal (Figura 1). Neste jogo, o jogador porta uma espécie de arma que gera portais que interagem com o espaço, e usando estes portais o jogador precisa passar por diversas salas, interagindo entre áreas e também com cubos, transportando-os pelo espaço da sala. CyberDefenders utiliza mecânicas *puzzle* para que se possa explorar ao máximo os problemas matemáticos, visando aperfeiçoar o máximo a evolução do aluno.

## 2.4. Serious Games

*Serious games* pode ser definido como um gênero de jogos no qual o principal foco do aplicativo não é o entretenimento, mas sim, o uso de mecânicas e conceitos de jogos

para que determinado objetivo tangível seja alcançado. Este conceito proporciona aos usuários desses jogos um contexto motivador, em uma experiência simulada a fim de que possa adquirir ou praticar uma determinada habilidade.

Geralmente utilizado para treinamentos em áreas específicas – como medicina ou serviços militares – ou puramente para o desenvolvimento de habilidades lógicas ou motoras, CyberDefenders se encaixa como um *serious game* por propor como objetivo primário o interesse do aluno na área da matemática, além de proporcionar um ambiente para prática dos conteúdos vistos em sala de aula.

## 2.5. Trabalhos relacionados

O uso de jogos eletrônicos para auxílio no ensino de matemática pode ser percebido cada vez mais, mesmo no ambiente comercial. Abaixo serão mostrados os trabalhos de Sebastian Stein (KDEDU, 2014) e de Bill Kendrick (ESLINUX, 2011), que utilizam de uma abordagem semelhante a CyberDefenders, e por fim será realizada uma comparação, buscando demonstrar um diferencial do jogo.

O jogo Kbruch, de Sebastian Stein, de 2002, se trata de um programa para a prática de cálculos matemáticos, mais focados em frações, oferecendo quatro tipos de exercícios, que são problemas com fração, comparação, conversão e fatoração. Tux Math, é um jogo educativo desenvolvido por Bill Kendrick, publicado em 2001, em que o protagonista principal é Tux, o pinguim mascote do sistema operacional Linux. Tux tem o objetivo de proteger iglus de pinguins de meteoros azuis que se dirigem ao chão em queda livre.

Ao analisar os dois exemplos, percebe-se que o fator lúdico apresentado nesses jogos é, em média, baixo, principalmente em Kbruch. Tux Math pode trazer um senso de diversão maior, ao trazer um ambiente colorido e que exige atenção do jogador, ao passo em que Kbruch tem uma abordagem educacional mais direta. CyberDefenders se destaca dos trabalhos correlatos ao apresentar ao jogador problemas de base matemática, porém fantasiadas com o contexto do ambiente de jogo.

## 3. Tecnologias Adotadas para o Desenvolvimento

CyberDefenders idealizou-se com a ideia de que é possível desenvolver um jogo relevante e atrativo utilizando apenas ferramentas gratuitas e *assets* disponíveis de mesmo modo pela comunidade. A aplicação do jogo é *desktop*, funcionando localmente em rede para que os desempenhos de todos os alunos sejam coletados e organizados em *rankings*. Em relação a programação, a linguagem utilizada foi a C#, uma das opções disponíveis na IDE de criação de jogos utilizada para a implementação.

### 3.1. Materiais e métodos

Para o desenvolvimento do ambiente do jogo - onde todos os componentes são organizados e relacionados para a formação do produto final - foi utilizado a ferramenta Unity, que pode ser usada para o desenvolvimento de jogos 2D e 3D. A modelagem 3D dos personagens e NPCs ficou a cargo do Blender, uma ferramenta de criação e modelagem 3D distribuída pela Blender Foundation, de licença grátis e open source (BLENDER, 2017).

Para a criação das imagens 2D utilizadas no jogo foi utilizado o Inkscape, que é uma ferramenta de criação e manipulação de gráficos vetoriais de uso livre e *open source* (INKSCAPE, 2017). O Audacity, uma ferramenta de edição de faixas de áudio foi utilizado para a edição das faixas de áudio do jogo, e assim como o Inkscape, ele é um software livre. O uso de ferramentas gratuitas foi priorizado a fim de diminuir os custos de desenvolvimento do jogo.

O jogo transcorre em um universo cibernético onde o jogador passa todo o tempo em um ambiente que simula um “castelo simulado virtualmente”. Os elementos dos cenários das fases são compostos de elementos tanto medievais quanto cibernéticos, para apresentar a ideia de um ambiente virtual dentro do conceito do próprio jogo. No total serão cinco fases, sendo que todas elas têm um objetivo em comum que é o da resolução do enigma principal para que se possa avançar para a próxima fase.

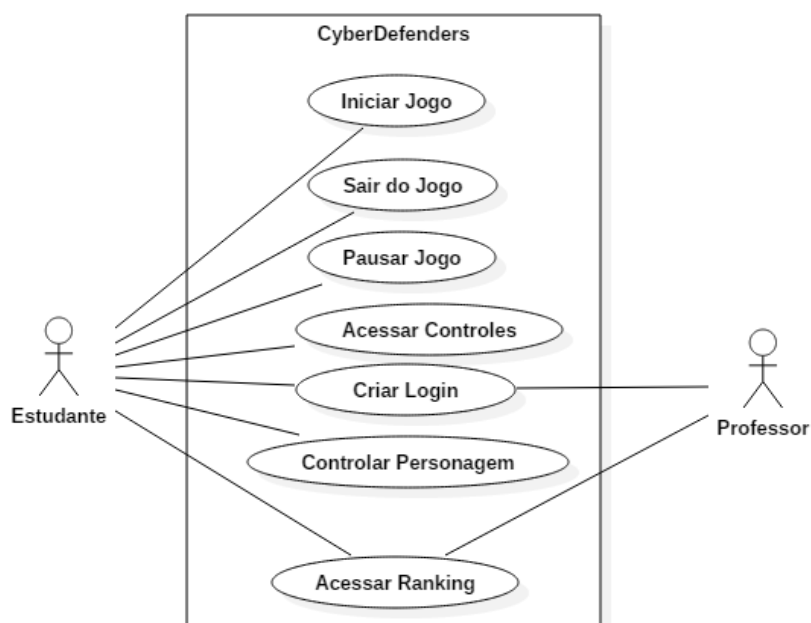
O número de fases e a faixa etária do jogo - crianças entre 11 e 14 anos - visam ambos abranger o período do ensino fundamental – anos finais, que compreende desde o sexto até o nono ano, sendo que a primeira fase representa o quinto ano, com o intuito de avaliar a base matemática. Os enigmas principais do jogo trabalham com um sistema de objetos que o jogador usa para resolver esses enigmas. Os objetos são em formato de poliedros regulares para se trabalhar a relação do estudo da geometria com os objetos do mundo real.

#### **4. Dispositivo Proposto**

CyberDefenders é um jogo de gênero *puzzle* em perspectiva 3D (tridimensional) de um jogador que tem a proposta de mostrar ao estudante que a matemática pode ser praticada no mundo real em uma proporção bem maior do que aparenta ser através de situações-problema com resoluções práticas representadas na forma de enigmas. A abrangência do jogo é educativa, ou seja, feito para ser usado como objeto de aprendizado no ambiente especificamente escolar.

##### **4.1. Diagramas**

O diagrama de caso de uso tem como propósito representar o relacionamento do sistema em desenvolvimento com as entidades externas ao mesmo, aqui chamadas de atores. “O diagrama de casos de uso é geralmente o primeiro a que recorremos no início da análise de um projeto que utilize UML” (PIVA E OLIVEIRA, 2010, p. 158). Isso se dá pelo fato do diagrama de caso de uso representar de modo fácil para leitura os requisitos do sistema.



**Figura 2. Diagrama de caso de uso.**

**Fonte: Próprio autor.**

A Figura 2, demonstra o diagrama de caso de uso principal de CyberDefenders, no qual o ator estudante tem acesso a todas as funções/requisitos do jogo, enquanto o ator Professor, tem acesso ao *ranking* dos estudantes. O jogo em si é composto de poucos requisitos demonstrando a simplicidade do mesmo. A modo básico, o sistema é focado no ambiente de jogo, onde jogador passa maior parte do tempo, e o sistema de ranking, onde o professor tem mais proveito ao acompanhar o desempenho de sua turma.

#### **4.2. Funcionamento**

Ao executar CyberDefenders, o estudante é recepcionado pela tela que pode ser visualizada na Figura 3. A interface apresenta quatro funções: “Novo Jogo”, que direciona o estudante para a tela de cadastro; “*Ranking*”, na qual tanto estudante pode verificar seu desempenho em relação aos colegas caso já tenha jogado; “Controle”, onde o estudante pode verificar os comandos do teclado; e “Sair”, por onde o estudante pode encerrar o jogo.

A função “*Ranking*” foi desenvolvida com o objetivo de disponibilizar aos professores uma ferramenta de acompanhamento dos estudantes. Ao relacionar dados como o tempo gasto pelo aluno, o aproveitamento de perguntas acertadas e o conteúdo dos enigmas das fases – relacionados ao conteúdo proposto pela Base Nacional Curricular Comum - o educador pode ter um *feedback* mais preciso dos conteúdos que algum aluno possa necessitar rever.



**Figura 3. Tela inicial.**

**Fonte: Próprio autor.**

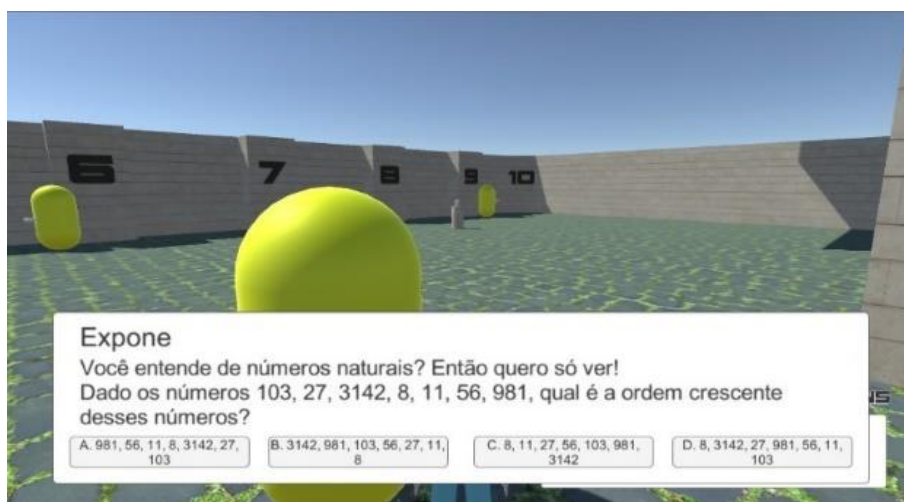
Após clicar em “Iniciar”, o estudante pode jogar a primeira fase, conforme a Figura 4. Agora ele pode controlar seu personagem e interagir com itens e NPCs (*Non-Playable Characters*). Na HUD (*Heads-Up Display*), o estudante pode visualizar o número de itens disponíveis em seu inventário – no começo, ele não tem itens. Também é possível visualizar os NPCs, os pilares com itens e o portão com o enigma principal – o objetivo de todas as cinco fases é solucionar esse enigma principal.



**Figura 4. Tela de início.**

**Fonte: Próprio autor.**

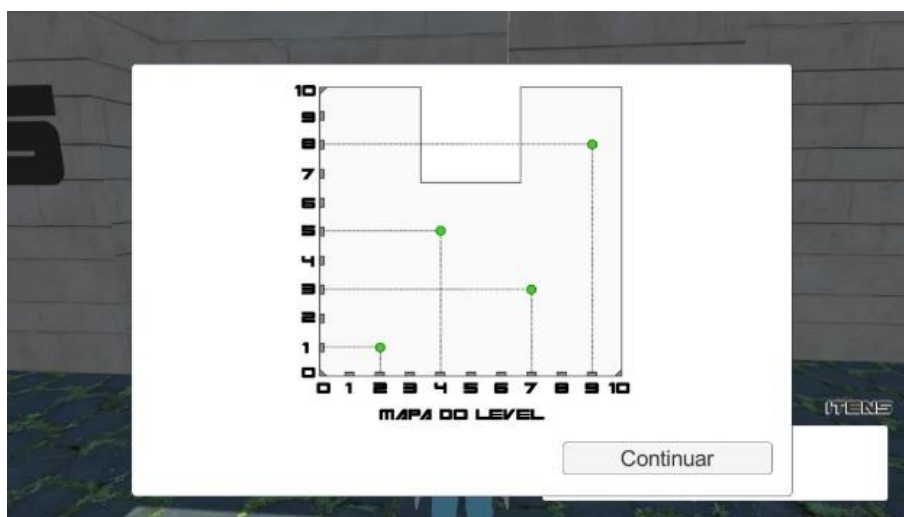
Os NPCs podem ser classificados em duas categorias: em relação a sua movimentação, e em relação a informação que é concedida ao estudante. Em relação a movimentação, existem os NPCs móveis e os estáticos, onde os primeiros se movem em uma direção pré-determinada, enquanto que os segundos apenas giram em uma única posição. Em relação a informação concedida, existem os NPCs que disponibilizam dicas em forma de frases, e outros que disponibilizam dicas em formas de imagens.



**Figura 5. Tela pergunta realizada pelo NPC.**

**Fonte: Próprio autor.**

Quando o personagem interage com o NPC, ele apresenta para o jogador uma pergunta com múltiplas escolhas de resposta conforme mostrado na Figura 5. Caso o jogador escolha a opção correta, o NPC mostra uma dica correspondente a sua categoria (Figura 6, o NPC fornece o mapa da fase) para auxiliar o jogador a escolher os objetos corretos para solucionar o enigma.

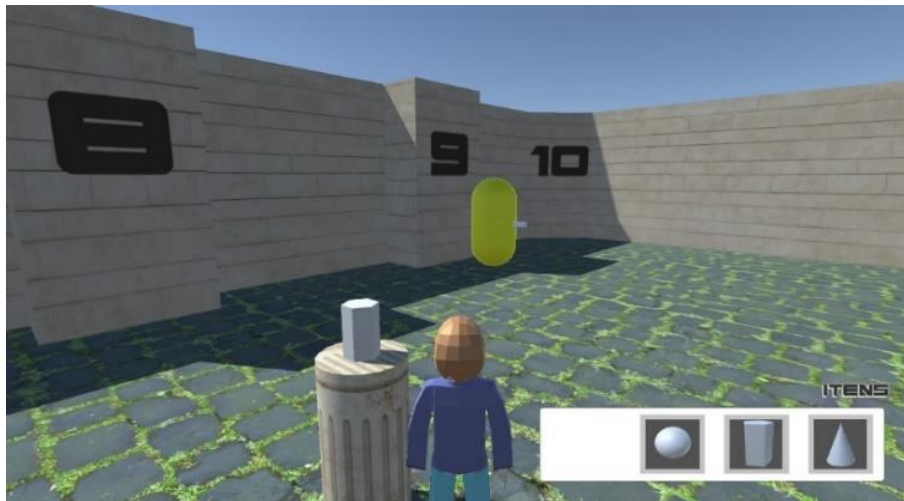


**Figura 6. Tela da dica em forma de imagem.**

**Fonte: Próprio autor.**

Para solucionar o puzzle e encerrar a fase, o jogador precisa coletar itens espalhados pela fase (Figura 7). Esses itens são poliedros regulares, e apenas determinados poliedros tem as propriedades requisitadas para solucionar o puzzle. Para coletar os itens, o jogador precisa levar o personagem próximo do pilar onde o objeto está e interagir com o mesmo. Se necessário, é possível colocar o objeto de volta interagindo com o pilar correspondente.





**Figura 7. Tela de jogabilidade.**

**Fonte: Próprio autor.**

Conforme pode ser visto na Figura 8, o enigma se trata de quatro números em uma linha, quatro polígonos na segunda linha e quatro quadrados negros na terceira linha. A ideia é que cada objeto precisa ser colocado no quadrado correto, e para isso o jogador tem que clicar no objeto para que ele seja levado ao espaço correto. Caso o jogador colete os quatro objetos corretos e os coloque nos quadrados, o jogador tem acesso a próxima fase.



**Figura 8. Tela de *puzzle*.**

**Fonte: Próprio autor.**

Ao completar todo o processo da primeira fase, o jogador tem que refazer o processo na próxima fase, entretanto, as perguntas realizadas pelos NPCs são mais difíceis, já que são baseadas na próxima fase do ensino fundamental – anos finais, e mesmo o enigma principal apresenta uma dificuldade lógica, seguindo a linha de dificuldade das fases. Sempre que o jogador completa uma fase, o tempo de jogo naquela fase e o número de perguntas dos NPCs respondidas são salvas no ranking da turma, onde o professor pode acompanhar o processo de todos os alunos para cada fase.

## 5. Resultados e Discussões

A nível de avanço de técnicas computacionais obtém-se conhecimento a respeito do uso de ferramentas da linguagem de programação C#, e a nível de desenvolvimento de jogos, os procedimentos para o gerenciamento do projeto de um jogo eletrônico. A pesquisa bibliográfica revelou uma precariedade na utilização de recursos extra sala de aula no auxílio do ensino da matemática nos anos finais do ensino fundamental.

Até o momento da submissão deste artigo, nenhuma aplicação do projeto foi realizada, tornando inviável um estudo de caso que colocasse em teste as premissas do jogo no ambiente escolar. Contudo, espera-se que o jogo comprove sua relevância educativa ao promover um engajamento dos alunos na área de matemática através do desafio de se cumprir o objetivo de completar as fases.

Também é importante relatar a falta de iniciativa de instituições acadêmicas no que diz respeito a implementação de soluções eletrônicas com abordagem lúdica no ambiente de ensino, seja ele para o ensino fundamental, médio, técnico ou superior. A documentação desse projeto permitirá que outros estudiosos venham a ter uma base de pesquisa e evoluir cada vez mais o campo de jogos educativos.

## Referências

- BLENDER. **About**. Blender, 2017, disponível em: <<https://www.blender.org/about/>>, acesso em jun. 2017.
- COSTA, R. **Quais são os gêneros de jogos de vídeo game?**. Design Zero Um, 2014. Disponível em: <<https://designzeroum.com.br/quais-sao-os-generos-de-jogos-de-video-game/>>, acesso em jun. 2017.
- ESLINUX. **TuxMath – Tux, do Comando da Matemática**: Ensino e diversão a crianças. ESLI-NUX.com, 2011. Disponível em: <<http://www.eslinux.com/2011/09/tuxmath-tux-do-comando-da-matematica.html>>, acesso em jun. 2017.
- HOOTON, Christopher. **Portal 3 and Half-Life 3**: Movies based on series are definitely happening, JJ Abrams confirms. Independent, 2016. Disponível em: <<https://www.independent.co.uk/arts-entertainment/films/news/portal-3-and-half-life-3-movies-are-definitely-happening-jj-abrams-confirms-a6930296.html>>, aceso em jul. 2018.
- INKSCAPE. *Visão geral do Inkscape*. Inkscape: Sobre, 2017, disponível em <<https://inkscape.org/pt-br/sobre/>>, acesso em jun. 2017.
- KDEDU. **KBruch**. KDEdu, 2014. Disponível em: <<https://edu.kde.org/kbruch/>>, acesso em jun. 2017.
- PÁDUA, G. L. D. de. **A epistemologia genética de Jean Piaget**. Revista FACEVV, n. 2, p. 22-35, Vila Velha – ES, 2009.
- XAVIER, G. **A Condição Eletrolúdica**: Cultura Visual nos Jogos Eletrônicos. Editora Novas Ideias, 1. Ed, Teresópolis – RJ, 2010.