

### **REALÓGICA: A SERIOUS GAME TO TEACH PROPOSITIONAL LOGIC FOR ELEMENTARY STUDENTS**

João Antônio Rios Ribeiro Da Silva - UNIVERSIDADE SALVADOR (UNIFACS) - Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9035-9441>

Paulo Caetano Da Silva - UNIVERSIDADE SALVADOR (UNIFACS) - Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5038-2460>

Logical reasoning is one of the most important content and applied in all areas of human knowledge, however, there is a deficiency in problem solving skills in most students. This work proposes the development of a Serious Games for training logical reasoning in elementary school. The development of logical reasoning is of fundamental importance to learning. Once you have contact from the early stages of education with logical thinking, the assimilation of contents will be facilitated. This work presents a proposal for teaching logic in elementary school from a game. A literature review was carried out and a questionnaire was applied to a group of students, seeking to identify methods, games and activities with similar purposes, so that an educational game can be developed that helps in understanding propositional logic. Based on the results achieved, the game was proposed. As a result, a game for teaching logic, its concepts, game plot and functioning is presented. Use of gamification and games in elementary school, specifically for teaching logic from the first stage of learning. The use of games to teach logic socially contributes to improving the quality of teaching and developing logical reasoning in the student. Logical reasoning is applied throughout the learning process, which facilitates the assimilation of new content and a critical view.

Keywords: Serious Games, Educational Games, Gamification in Education, Logic, Propositional Logic, Logic Teaching, Elementary School

### **REALÓGICA: UM SERIOUS GAME PARA ENSINAR LÓGICA PROPOSICIONAL PARA ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Raciocínio lógico é um dos conteúdos mais importantes e aplicados em todas as áreas do conhecimento humano, entretanto, constata-se deficiência na capacidade de resolução de problemas em grande parte dos estudantes Este trabalho propõe o desenvolvimento de um Serious Games para o treinamento do raciocínio lógico no ensino Fundamental. O desenvolvimento do raciocínio lógico é de fundamental importância ao aprendizado. Uma vez que se tenha contato desde as primeiras fases da educação com o pensamento lógico, a assimilação de conteúdos será facilitada Este trabalho apresenta uma proposta do ensino de lógica no ensino fundamental a partir de um jogo. Foi feita uma revisão bibliográfica e aplicado um questionário para um conjunto de estudantes, buscando identificar métodos, jogos e atividades com propósitos similares, de forma que se possa desenvolver um jogo educacional que auxilie no entendimento de lógica proposicional. A partir, dos resultados alcançados foi proposto o jogo. Como resultado é apresentado um jogo para o ensino da lógica, seus conceitos, enredo do jogo e funcionamento. Utilização de gamificação e jogos no ensino fundamental, especificamente para o ensino de lógica desde a primeira fase do aprendizado. A utilização de jogos para o ensino da lógica, contribui socialmente para melhoria da qualidade do ensino e desenvolvimento de raciocínio lógico no estudante. O raciocínio lógico é aplicado em todo o processo de aprendizado, o que facilita a assimilação de novos conteúdos e visão crítica.

Palavras-chave: Serious Games, Jogos Educacionais, Gamificação na Educação, Lógica, Lógica Proposicional, Ensino da lógica, Ensino Fundamental

## **REALÓGICA: A SERIOUS GAME TO TEACH PROPOSITIONAL LOGIC FOR ELEMENTARY STUDENTS.**

### **Realógica: Um Serious Game para ensinar lógica proposicional para estudantes do Ensino Fundamental.**

João Antônio Rios Ribeiro da Silva - Universidade Salvador - jaribeirosilva@gmail.com

Paulo Caetano Silva - Universidade Salvador - paulo.caetano@unifacs.br

**Abstract.** Logical reasoning is one of the most important and applied contents in all areas of human knowledge, however, there is a deficiency in the ability to solve problems in most students. It can be attributed to the fact that most schools do not necessarily present content on logic. Therefore, it was necessary to use other teaching methods outside the classroom. One of these methods today is the use of Serious Games, that is, games built with the purpose of teaching. This work proposes the development of a Serious Games for training logical reasoning in elementary school. For this, a literature review and a questionnaire were made, seeking methods such as games and activities with similar purposes to this work to develop an educational game, to introduce and facilitate the understanding of propositional logic. In this work only the concepts and plot of the game will be presented, and how the game works.

**Keyword:** Serious Games, Games, Educational Games, Gamification in Education, Logic, Propositional Logic, Logic Teaching, Elementary School.

**Resumo.** Raciocínio lógico é um dos conteúdos mais importantes e aplicados em todas as áreas do conhecimento humano, entretanto, constata-se deficiência na capacidade de resolução de problemas em grande parte dos estudantes. Pode-se atribuir como causa o fato de que boa parte das escolas não apresentam obrigatoriamente conteúdo sobre lógica. Portanto, se faz necessário utilizar outros métodos de ensino em ambiente externo ao da sala de aula. Um desses métodos na atualidade é a utilização de Serious Games, ou seja, jogos construídos com o intuito de ensinar. Esse trabalho propõe o desenvolvimento de um Serious Games para o treinamento do raciocínio lógico no ensino Fundamental. Para isso, foi feita uma revisão bibliográfica e aplicado um questionário para um conjunto de estudantes, buscando identificar métodos, jogos e atividades com propósitos similares ao deste trabalho, para desenvolver um jogo educacional que auxilie no entendimento de lógica proposicional. Neste trabalho serão apresentados apenas os conceitos, enredo do jogo e seu funcionamento.

**Palavras-Chave:** Serious Games, Jogos, Jogos Educacionais, Gamificação na Educação, Lógica, Lógica Proposicional, Ensino da lógica, Ensino Fundamental.

## 1.Introdução

A educação brasileira é deficiente em diversos aspectos, e matemática é uma das disciplinas na qual boa parte dos alunos possui problemas de aprendizado, não apenas por quem não gosta da matéria. O raciocínio lógico é utilizado em diversos campos, como medicina, direito, engenharia, computação e entre outros, mas é na matemática que a lógica possui aplicação mais destacada, entretanto, esta é uma disciplina na qual muitos estudantes possuem dificuldades. Em razão da pouca capacidade de interpretação surge a carência em elaborar uma solução para um problema qualquer. Segundo Tedesco e Aureliano (Aureliano, 2012), é bem notável essa deficiência também no ensino superior quando os alunos não conseguem assimilar a lógica com a programação. Por isso, se faz necessário reinventar maneiras de ensinar, onde o aprendizado se torne mais fácil de assimilar.

O ensino de lógica já foi apontado por diversas pesquisas como um conhecimento extremamente necessário para o desenvolvimento da educação básica. No artigo de Capelin(Capelin, 2016), mostra que o problema de entendimento prejudica os alunos em avaliações externas como ENEM ou vestibulares e avaliações internas, levando alunos a serem reprovados ou abandonar a escola. O texto citado, implica que a lógica é altamente importante, pois este conhecimento irá preparar o aluno não apenas para encontrar soluções, mas também para construir argumentos mais sólidos e irrefutáveis, sem ambiguidade, tornando mais fácil para organizar os pensamentos e aprender significativamente em quaisquer áreas. Capelin(Capelin, 2016) também discute o papel do professor, que tem uma importância fundamental para a fixação do aprendizado. Utilizando métodos diferentes, porém sem estar presente na matriz curricular da maior parte das escolas, o ensino da lógica acaba sendo ignorado, pois o professor pode não ter conhecimento explícito de como aplicá-la na apresentação do conteúdo de sua disciplina, ou não entender o quão necessário é usá-la na transmissão do conhecimento, ou não saber como abordar em sala. Diversos autores e pesquisadores como Moreira e De Souza(Souza, 2015), Dos Santos(Santos, 2018) e Fardo(Fardo, 2014) abordam a utilização de jogos como um dos métodos para a introdução do pensamento lógico no ensino.

O *Serious Game* (Jogo SériO em tradução literal) é um jogo que tem o objetivo de ensinar sobre um determinado tema, com a intenção de deixar o aprendizado mais dinâmico, divertido e fácil. Esse tipo de passatempo pode estimular o aluno a uma vontade maior de aprender, além de introduzir conteúdo extraclasse, de modo que não seja apresentado como

conteúdo obrigatório. Existem diversos gêneros de *Serious Games*, como *Advergame* que é tática de utilizar jogos para marketing, jogos simuladores como *Military and Entertainment (Militainment)* para replicar operações militares e jogos de medicina para simular procedimentos da área; Jogos de saúde para ajudar em tratamentos e entre outros. Através das técnicas comumente utilizadas em jogos, como por exemplo progresso e conquista, o qual cada vez que é aprendido o conteúdo, o estudante terá que ser capaz de resolver uma tarefa, e quando completa será recompensado por isso, de acordo com Kapp (Kapp, 2012), quando esse tipo de método é aplicado, ele é chamado de “Gamificação”. Esse progresso é visível quando a cada conhecimento adquirido e problema resolvido, a dificuldade aumenta, surgindo novas tarefas mais complexas com os conteúdos aprendidos exigindo que o aluno se esforce para prosseguir, funcionando de uma forma procedural. Pesquisas realizadas mostram que a utilização de *Serious Games* tem beneficiado o rendimento dentro na educação, inclusive nas disciplinas de lógica. Segundo Moreira e De Souza (Souza, 2015), a utilização de jogos simples como “Jogo da Velha” e “Tabelas Mágicas” para desenvolver raciocínio lógico foi capaz de ter uma melhoria de 60% nas notas das turmas analisadas.

Em função dos aparelhos “smartphones”, o mercado de jogos se expandiu excepcionalmente. Devido à facilidade de acesso, por conta dos aparelhos, tornou-se conveniente criar um *Serious Game* com o tema proposto para smartphones onde os alunos podem usar para praticar em qualquer lugar. Aplicativos como Duolingo (Duolingo, 2011), aplicativo de ensino de idiomas, pode ser considerado um *Serious Game* que soube auxiliar bem o aprendizado.

Destarte, este trabalho objetiva desenvolver um jogo, denominado Realógica, para o público infantil que se comunique de forma sutil, ensinando lógica de modo visual, e desenvolva o pensamento do usuário de uma maneira divertida, auxiliando o professor no ensino, fortalecendo os conceitos de lógica em conjunto com o aplicativo. Durante o jogo, o usuário visualiza uma frase na tela. Em cada palavra da frase existirá um botão que apresenta uma lista de palavras para substituí-la. Quando a palavra for alterada o ambiente será transformado assumindo a verdade da nova proposição. As mudanças no ambiente darão a impressão ao usuário que o uso das propriedades e dos conectivos lógicos são “poderosos”.

Este artigo está organizado em 7 seções, na introdução, além dessa contextualização, serão apresentados os objetivos e a justificativa deste trabalho, na seção 2 se discutirá a fundamentação teórica, a seção 3 exibe o método da revisão bibliográfica e o resultado das

pesquisas com temas correlatos, a seção 4 mostra a metodologia do questionário, que discute os resultados do questionário, a seção 5 apresenta a metodologia de desenvolvimento do projeto, onde se apresenta a modelagem do aplicativo, a seção 6 com a conclusão e 7 com as referências.

## 2. Fundamentação Teórica

O termo “*Serious Games*” foi introduzido por Abt (*Serious Games*, 1970). Abt explica que esses jogos têm como função melhorar a forma de ensinar dentro e fora da sala de aula. Desde então, o termo foi sendo atualizado com novas definições por outros autores, mas todos com o mesmo objetivo: Um jogo construído para o ensino. “*Gamification*” de acordo com Sailer et al (Sailer, 2017), é a utilização de elementos ou características de jogos em outros tipos de contexto. É um termo que ganha destaque junto com o *Serious Games*, mas eles não se referem à mesma coisa. A CoreAxis (CoreAxis, 2017) compara *Gamification* e *Serious Games*, onde a gamificação adiciona instrumentos de jogos em um conteúdo que não seja um jogo para entreter, enquanto *Serious Game* adiciona valor educacional a um jogo, não apenas para o entretenimento. Segundo Djaouti et al (Djaouti, 2011), *Serious Games* possui diversas classificações, e *Edugame* é um gênero de jogo que tem o propósito de transmitir conhecimento educacional, o qual se encaixa com a proposta deste artigo.

Alguns jogos correlatos ao tema deste trabalho foram úteis para a conceituação da proposta. *Minecraft* (*Minecraft*, 2011) é mundialmente conhecido como um jogo de exploração, onde a premissa do jogo é minerar e construir. Em uma das atualizações, foram incluídos materiais chamados de “Red Stones”, onde estes minérios podem ser utilizados para construção de blocos que podem ser interpretados como componentes de um circuito, iniciando o contato do usuário com a programação. *Baba Is You* (*Baba Is You*, 2019) é um jogo que utiliza blocos para ditar as regras do ambiente. O jogo funciona a partir de condicional, os desafios do jogo são resolvidos com o usuário arrumando os blocos na ordem correta para formar uma frase, e após a frase ser formada o ambiente se transforma validando o contexto da frase. Como por exemplo, enquanto os blocos “Baba”, “is”, “you” estiverem arrumados respectivamente, o jogador será o personagem Baba, mas se o usuário empurra o bloco “Rock” no lugar de “Baba”, o jogador irá se tornar a pedra. Em desafios seguintes também é apresentado outros blocos, e blocos conhecidos no meio da lógica como o conectivo And (traduzido como o conectivo e). O jogo segue com desafios bem interessantes e suas

dificuldades exigem bastante do raciocínio lógico do usuário, e os desafios têm mais de uma solução.

Os dois jogos citados são ótimos exemplos de *Serious Games*, bem avaliados por conseguirem alcançar o objetivo de ensinar e entreter. *Baba Is You* é o trabalho correlato mais similar, por utilizar muito o conceito de condicionais e o ambiente alterar de acordo com suas ações, mas durante o teste o jogo não apresentou outros conceitos de lógica além do AND e condicionais e sua dificuldade é bem elevada para o público infantil, mas a classificação indicativa é Livre.

### 3. Revisão Bibliográfica

Esta seção se organiza da seguinte forma: Seção 3.1 demonstra como foi elaborada a revisão bibliográfica, indicando quais métodos de revisão, portais de pesquisas foram utilizados, quais questões de pesquisa e as strings de busca que direcionaram aos resultados. A seção 3.2 realiza a análise dos resultados mais pertinentes para construção do Realógica.

#### 3.1 Método

A revisão bibliográfica foi desenvolvida utilizando os métodos descritos por Kitchenham e Charters (Charters, 2007), decidindo as questões de pesquisa e em seguida as strings para a busca. Também foi realizado o método chamado de *Snowball*, o qual é uma técnica que pesquisa artigos por referências em outros artigos, revisado por Wohlin (Wohlin, 2014). Foram realizadas pesquisas nos bancos de dados da ACM Digital Library, IEEE Xplore, Researchgate e Google Scholar. O tema *Serious Games* como discutido anteriormente, abrange diversos tipos, logo foi preciso elaborar quais seriam os pontos focais que seriam utilizados na revisão bibliográfica, para isso foram definidas duas questões de pesquisa, ilustradas na Tabela 1.

**Tabela 1: Questões de Pesquisa.**

	Descrição da Questão da Pesquisa	Objetivo da Questão da Pesquisa
Q1	Jogos podem ser utilizados para o ensino?	Comprovar que jogos podem auxiliar o ensino e identificar quais abordagens foram empregadas para a utilização.
Q2	Existem jogos criados ou aulas que utilizaram o conceito de jogos para ensino de lógica? Em caso	Encontrar jogos que ensinam lógica, ou métodos de “gamificação” para tornar o ensino

afirmativo, como utilizá-los?

mais atrativo.

O tema *Serious Games* é bem abrangente por conta de seus diversos tipos, onde a busca nos portais pesquisados gerou bastante resultados. Foi preciso fazer uma busca mais específica, utilizando as *strings* apresentadas na Tabela 2.

**Tabela 2: Strings de Busca**

Strings PT.	“ <i>Serious Games</i> ” E/OU “Ensino” E/OU “Aprender” E “Lógica” E/OU Educação
Strings EN.	“ <i>Serious Games</i> ” AND “Teach” AND/OR “Learn” AND “Logic” AND/OR “Education”

A quantidade de resultados diminuiu significativamente quando utilizada as *strings*, mas ainda apresentou grande quantidade como mostrado na Tabela 3. Foi decidido pelo autor fazer leitura dos títulos à procura de artigos correlatos ao tema de interesse deste trabalho. A leitura se prolongou até aproximadamente cem artigos em cada portal de pesquisa.

**Tabela 3: Resultados de Busca Retornados**

Biblioteca Digital	Quantidade de Resultados
ACM Digital Library	23,852
IEEE Xplore	82
ResearchGate	100
Google Scholar	856,000

Durante a busca, foi realizada a leitura do título de cada artigo, e caso o título apresentasse alguma relevância, seria feita a leitura do resumo. Foram selecionados trinta e quatro artigos durante a busca por títulos relevantes, após a leitura dos resumos, a fim de comprovar se o assunto respondia às questões de pesquisa (Tabela 1), resultando em sete artigos listados na Tabela 4. Os resultados não envolvem necessariamente criação de um jogo para ensinar, mas também a gamificação do aprendizado. As publicações foram feitas no período 2011-2021.

**Tabela 4: Artigos Selecionados**

Base	Título	Referência
ACM Digital Library	Serious Games Modeling	Meftah, Chaimae. 2017. <b>Serious Games Modeling</b> . Disponível em: <a href="https://doi.org/10.1145/3090354.3090459">https://doi.org/10.1145/3090354.3090459</a> , Acesso em 24 maio 2021;

IEEE Xplore	Turing Project: An Open Educational Game to Teach and Learn Programming Logic	Silva, Josivan P.; Silveira, Ismar. F. ; Kamimura, Leonardo; Barboza, Alcides T.. " <b>Turing Project: An Open Educational Game to Teach and Learn Programming Logic</b> ," 2020 Disponível em: <a href="https://doi.org/10.23919/CISTI49556.2020.9141122">https://doi.org/10.23919/CISTI49556.2020.9141122</a> . Acesso em 24 maio 2021;
IEEE Xplore	Development and Evaluation of an Educational Game to Practice the Truth Tables of Logic	De Troyer, Olga; Lindbergh, Renny; Maushagen, Jan; Sajjadi, Pejman. " <b>Development and Evaluation of an Educational Game to Practice the Truth Tables of Logic</b> ," 2019 Disponível em: <a href="https://doi.org/10.1109/ICALT.2019.00032">https://doi.org/10.1109/ICALT.2019.00032</a> . Acesso em 24 maio 2021;
Google Scholar	Gamificação no Ensino-Aprendizagem de Algoritmos e Lógica Aplicada a Computação	DOS SANTOS, José R. A.. <b>Gamificação no Ensino-Aprendizagem de Algoritmos e Lógica Aplicada a Computação</b> . Disponível em: <a href="http://www.cc.faccamp.br/Dissertacoes/JoseRibamarAzevedoSantos.pdf">http://www.cc.faccamp.br/Dissertacoes/JoseRibamarAzevedoSantos.pdf</a> , Acesso em: 10 abril. 2021;
Google Scholar	A gamificação como estratégia pedagógica: estudo de elementos dos games aplicados em processos de ensino e aprendizagem.	Fardo, Marcelo Luís. " <b>A gamificação como estratégia pedagógica: estudo de elementos dos games aplicados em processos de ensino e aprendizagem</b> ." (2014). Acesso em: 10 abril. 2021;
Google Scholar	Integrando Jogos de Lógica Matemática no Ensino de Algoritmos: Relatos de Experimentos	MOREIRA, João Luis G.; DE SOUZA. Marcelo B.. <b>Integrando Jogos de Lógica Matemática no Ensino de Algoritmos: Relatos de Experimentos</b> . Disponível em: <a href="https://revista.ufr.br/rct/article/view/2707">https://revista.ufr.br/rct/article/view/2707</a> , Acesso em: 27 out. 2019;
Research Gate	A Serious Game for Developing Computational Thinking and Learning Introductory Computer Programming.	KAZIMOGLU, Cagin et al. <b>A Serious Game for developing computational thinking and learning introductory computer programming</b> . Disponível em: <a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042812026742">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042812026742</a> , Acesso em: 27 out. 2019;

### 3.2 Análise de Resultados

A seguir é feita uma análise sobre os artigos selecionados, apresentados na Tabela 4, de uma forma que se possa extrair informações úteis para a solução de desenvolvimento de um jogo que auxilie o ensino de lógica proposto neste trabalho.

Os autores Chaimae Meftah et al. (Chaima, 2017) apresentam alguns modelos que podem ser utilizados em *Serious Games*, mas dão ênfase no modelo *Freemium*. O artigo cita que o modelo *Freemium* foi criado para permitir que os usuários joguem de graça, mas o jogo possui compras virtuais que vão melhorar de alguma forma a sua performance. Também

apontam que o modelo tem quatro aspectos chaves: propriedade virtual; sociabilidade e lealdade dos jogadores; viralidade; o ciclo de vida e estatísticas do jogo. O texto expõe referências interessantes, mas o modelo que foi mais abordado, *Freemium*, traz alguns aspectos que não se encaixam com a ideia do jogo a ser construído, mas também apresenta partes importantes a se observar em jogos.

Os artigos selecionados a seguir discutem sobre a construção de *Serious Games* ou gamificação do ensino, mas cada um deles aborda um aspecto diferente.

Em Turing Project, os autores Josivan P. Silva et al.(Silva, 2020) criaram um jogo do gênero RPG(*Role-Playing Game*) para ensinar lógica de programação. O *Serious Game* utiliza pergaminhos, e conversas com os NPCs(*Non-Playable Characters*) para ensinar teorias, como por exemplo tipos de variáveis, condicionais e estruturas de repetição. Os pergaminhos vão ser necessários para o avanço nos desafios que irão aparecer de acordo com o progresso do jogador, esses desafios podem ser passados como um enigma ou uma batalha contra o maior inimigo da fase. Após o desenvolvimento do protótipo, 19 alunos foram selecionados, onde mais da metade dos alunos era do curso de Ciência da Computação e os outros estavam interessados em aprender programação. Os estudantes analisaram o jogo como bom, o que os motivaram a aprender mais sobre o assunto.

Os autores Olga De Troyer et al.(Troyer, 2019) desenvolveram um jogo para *Smartphones* chamado de TrueBiters com intuito de ensinar lógica proposicional, se baseando em um jogo de cartas, chamado “bOOleO”, que ensina lógica booleana. TrueBiters é um *Serious Game* de até dois jogadores e apresenta três dificuldades (Fácil, Médio e Difícil) para praticar lógica básica com operadores AND, OR, IMPLY, EQUIVALENT e NOT. Os autores analisaram o jogo em quatro momentos e sempre aprimorando-o entre os intervalos. Na avaliação da segunda versão, foram selecionadas cinquenta pessoas, o grupo foi dividido em dois, vinte e sete pessoas aprendendo lógica através das aulas, e vinte e três aprendendo através do jogo. Foi observado que houve uma taxa de erro maior para quem aprendeu pelo TrueBitters nas questões que envolviam o operador IMPLY, dado que os usuários acharam difícil e evitaram usá-lo, então os desenvolvedores resolveram ajustar a distribuição do operador IMPLY de acordo com a dificuldade escolhida. Após dois anos de desenvolvimento e as quatro versões do aplicativo, é explicitado que houve melhoria nos resultados dos testes realizados. É observado pelos autores que o tempo que seria utilizado para ensinar tabelas lógicas pode ser substituído por assuntos mais complexos, e.g. portas

lógicas. Nota-se que é importante desenvolver uma metodologia de ensino a partir do uso do jogo e induzir o usuário a praticar o conteúdo estudado para compreender o próximo desafio, se não o usuário pode continuar utilizando sempre a forma mais simples no ponto de vista dele e ignorar as outras alternativas do jogo. Portanto, em um *Serious Game* é extremamente importante que o assunto a ser ministrado seja bem explicado e evidenciar o desafio que servirá como exemplo para facilitar a assimilação do conteúdo.

No artigo do autor Dos Santos (Santos, 2015), é abordado o assunto sobre o impacto de utilizar a gamificação na aprendizagem de lógica aplicada à computação, ou seja, empregar métodos aplicados em jogos para motivar o aluno a aprender. Durante a pesquisa surgem perguntas sobre quais técnicas de jogos chamariam mais atenção, foram utilizadas oficinas de introdução à lógica, já introduzindo o ensino “gamificado”. Foi realizada uma prototipação de um software feito pelo autor para auxiliar os alunos na aprendizagem dos conceitos básicos de lógica, e foram realizadas gincanas com desafios diversificados e um sistema de pontuação com feedback. Ao final, o autor afirma que a gamificação é efetiva no aumento de rendimento dos alunos.

Na pesquisa do autor Fardo (Fardo, 2014), é discutida a gamificação da educação, focando na pergunta: Investigar quais as potencialidades que a utilização da gamificação pode impactar no ensino e no aprendizado. O trabalho é desenvolvido considerando quatro aspectos: (i) definir o que é gamificação empregada na instrução e aprendizagem; (ii) analisar situações documentadas nas quais a gamificação foi utilizada; (iii) analisar o fenômeno da gamificação sob um ponto de vista sócio-histórico e (iv) relacionar a análise da gamificação com as situações registradas para apresentar a eficácia do estudo. O autor afirma que a aplicação da gamificação tem que ser feita com cuidado e estudo, pois não basta transformar a aula em um jogo para que torne a aula atrativa, uma vez que se existem jogos ruins, também existirão más utilizações da gamificação.

No artigo dos autores Moreira e De Souza (Moreira, 2015), é refletido que alunos dos cursos de computação da UFRR chegam às aulas de programação com deficiência em lógica. Os autores buscam como solução utilizar jogos como “Jogo da Velha” e “Tabelas Mágicas” para explorar o raciocínio lógico dos estudantes. Os resultados mostraram que houve uma melhoria significativa na quantidade de alunos aprovados.

Em “A Serious Game for developing computational thinking and learning introductory computer programming” (Kozimoglu, 2012) os autores desenvolveram um jogo chamado “Program your Robot” (Programe seu robô) para praticar pensamento computacional. Os autores definem pensamento computacional como sendo o pensamento que utiliza métodos, linguagens ou sistemas de computação para resolver quaisquer tipos de problemas. O jogo consiste em o usuário ajudar um robô a escapar de uma fábrica, utilizando ferramentas de programação, baseadas em funções, estruturas de repetição e de decisão. O jogo é baseado na criação e aplicação de algoritmos para resolução de um desafio específico, estimulando a resolução de problemas que conduzam o usuário a pensar nas consequências da execução do algoritmo. Para isso são aplicadas algumas técnicas: analisar algoritmos para entender o que está acontecendo, utilizar métodos de pensamento computacional para lidar com os desafios, análise (“debug”) de código e detectar erros de lógica. Os autores relatam que os estudantes que jogaram o *Serious Game*, gostaram do jogo, e apontaram que é capaz de aprimorar o pensamento computacional de novos estudantes.

#### 4. Questionário

Foi realizado um questionário para entrevistar um grupo de pessoas formadas no ensino médio sobre conhecimentos em lógica e seu aprendizado, com o objetivo de identificar métodos, jogos e atividades com propósitos similares ao deste trabalho, e verificar o interesse em aprender lógica através de jogos. Foi utilizado o Google Form para produzir o questionário.

##### 4.1 Método

O questionário foi realizado para um grupo que já passou pela educação básica, e aproximadamente 60% dos entrevistados são estudantes de exatas. A Tabela 4 ilustra a metodologia utilizada para a aplicação do questionário.

**Tabela 5: Metodologia para Aplicação do Questionário**

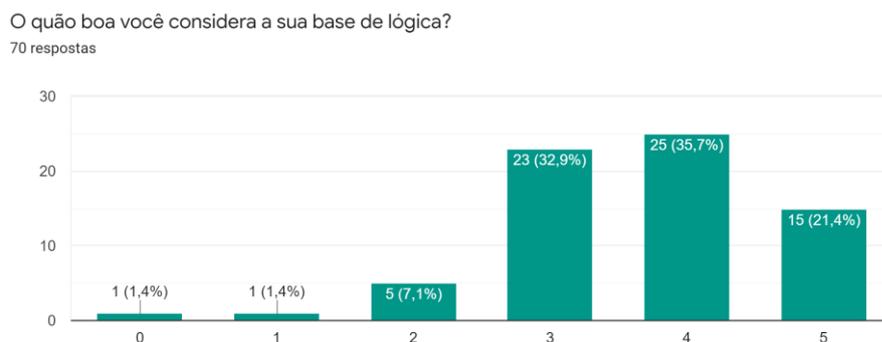
<b>Tipo de Pesquisa</b>	Exploratória e Observação direta e extensiva
<b>População e amostra</b>	População: Formados no Ensino Médio
<b>Coleta de dados</b>	Questionário
<b>Análise de dados</b>	Quantitativa

O questionário foi elaborado a partir das seguintes perguntas obrigatórias: “O quão boa você considera a sua base em lógica?”; “Você chegou a praticar lógica de alguma outra forma fora da sala de aula?”, “Você considera alguma mídia essencial para o seu aprendizado em Lógica?” e “Você se interessa em aprender e praticar lógica enquanto joga?”. A terceira pergunta, não é obrigatória, a qual foi proposta com a intenção de investigar o tipo de mídia que os entrevistados imaginariam como imprescindível para o aprendizado de lógica em um ambiente diferente das salas de aula.

#### 4.1 Análise dos Resultados

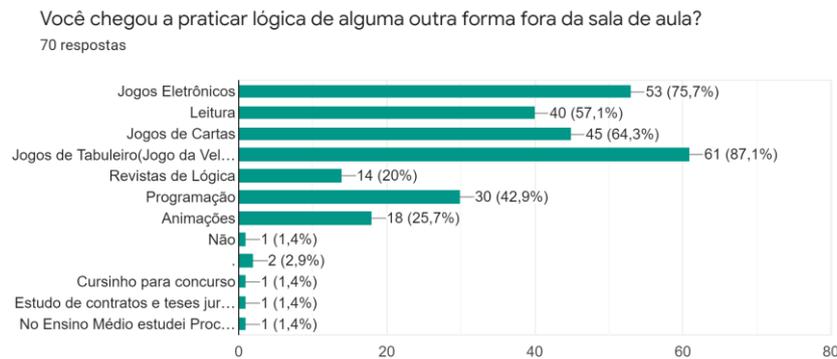
O questionário arrecadou 70 respostas, os entrevistados possuem formação básica, e uma grande parte são pessoas que estudam ou estudaram ciências exatas. Os resultados são positivos para o trabalho, porque reafirmam que a utilização de outras formas de ensino não tradicionais acaba afetando o desempenho do aluno de forma positiva. As quatro perguntas estão apresentadas nas figuras 1, 2, 3 e 4.

**FIGURA 01: Respostas da Questão 01 - O quão boa você considera sua base em Lógica?**



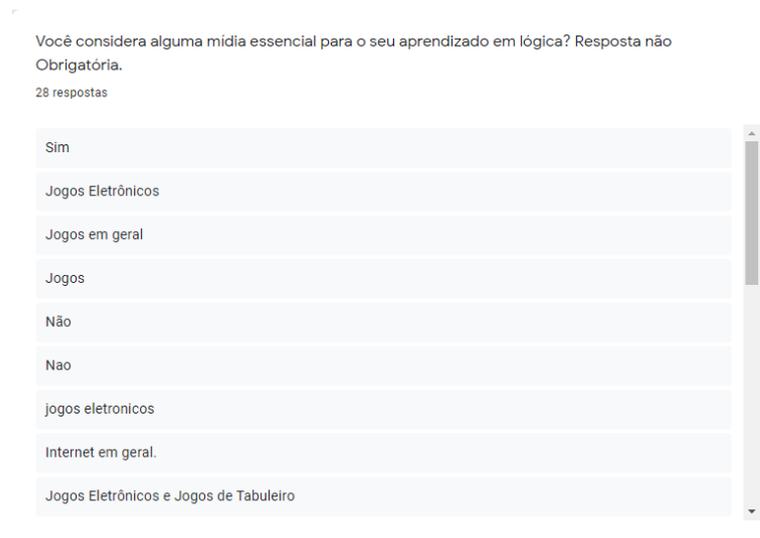
O questionário começa perguntando sobre como o entrevistado se auto avalia em relação ao seu conhecimento em lógica. A resposta vai de 0 a 5, o qual valor zero representa os entrevistados que se avaliaram com péssimo conhecimento em lógica, e o cinco representa os entrevistados que se avaliaram com um excelente conhecimento em lógica. Como é mostrado na Figura 01, 90% dos resultados se concentram entre os valores três a cinco, o que condiz com o grupo de pessoas entrevistadas, afinal lógica é bem explorada em cursos das ciências exatas.

**Figura 02: Respostas da Questão 02 - Você chegou a praticar lógica de alguma outra forma fora da sala de aula?**



A segunda questão busca saber se o entrevistado praticou lógica fora da sala de aula. Essa questão poderia apresentar mais de uma resposta, incluindo não ter praticado ou outra forma que não estava listada entre as alternativas. É interessante observar que a maior parte das respostas apontam que os entrevistados praticaram ou praticam lógica fora da sala de aula, onde a maioria utilizou jogos, e considerando as respostas da Questão 1, é indicado que a prática fora da sala de aula foi eficaz para a maioria dos entrevistados.

**Figura 03: Resposta da Questão 03 -Você considera alguma mídia essencial para o seu aprendizado em Lógica?**

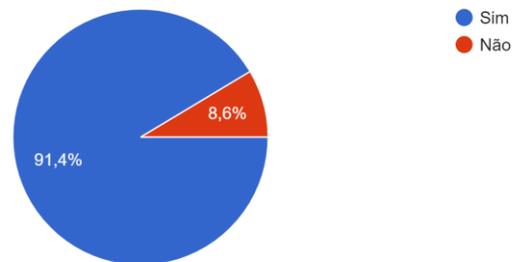


A terceira questão procura saber sobre quais mídias foram necessárias para o aprendizado dos entrevistados, essa pergunta não é obrigatória, e apenas vinte e oito entrevistados responderam. Nove respostas apontaram jogos, uma resposta indicou programação, duas

respostas apresentaram videoaulas, dois apontaram leitura e jogos, quatro respostas negaram que tenham alguma mídia essencial, seis respostas vazias, e três respostas não foram condizentes com a pergunta, mas é válido destacar. Na primeira das três respostas não condizentes, o entrevistado acredita que raciocínio lógico se desenvolve com treino repetitivo, mas que mídias podem ser essenciais para apenas alguns campos. Na segunda resposta o segundo entrevistado esclarece que lógica pode ser desenvolvida nas tarefas do cotidiano, dependendo da abordagem. E a última resposta o entrevistado diz que é essencial a utilização de mídias na aprendizagem e no aperfeiçoamento de lógica.

**Figura 04: Respostas da Questão 04 - Você se interessa em aprender e praticar lógica enquanto joga?**

Você se interessa em aprender e praticar lógica enquanto joga?  
70 respostas



A quarta questão é a questão mais importante para o trabalho, o qual procura o interesse dos entrevistados em Serious Games que ensinam lógica. Das 70 respostas, 91,4% apresentaram interesse em aprender enquanto joga.

Os resultados mostraram que 90% dos setenta entrevistados se auto-avaliaram como bons em lógica, considerando “Bom” as respostas dentro da faixa de três a cinco na primeira questão, 87,1% utilizaram jogos para praticar lógica fora das salas de aula e 91,4% apresentam interesse em aprender ou praticar lógica através de um jogo. Apesar de não possuir uma grande quantidade de resultados é interessante observar que os entrevistados que se auto avaliaram como bons aprenderam e praticaram por outras mídias, em sua maioria jogos, digitais ou analógicos, o qual reafirma as pesquisas apresentadas neste artigo.

## 5. Realógica

A partir da análise dos artigos encontrados na revisão bibliográfica, das respostas obtidas no questionário e dos jogos correlatos apresentados na fundamentação teórica, é proposto neste trabalho um *Serious Games* do gênero *Edugames* para auxiliar o ensino de lógica no ensino fundamental. A revisão bibliográfica foi de suma importância para orientar a construção do jogo, apresentando os pontos positivos e negativos de um Serious Game e os modelos mais apropriados. O resultado do questionário mostrou o interesse de um grupo de 70 pessoas em utilizar jogos para aprender lógica, e a relação entre as pessoas se consideram boas em lógica com os meios utilizados por elas fora da sala de aula para a prática. E os jogos correlatos apresentados, com ênfase no *Baba is you*, onde o jogo foi uma das maiores fontes de inspiração para a criação do *Realógica*. As seções seguintes apresentam o projeto do jogo, Seção 5.1, na seção 5.2 apresenta o enredo do jogo e na seção 5.3 o funcionamento do jogo.

## **5.1 Projeto**

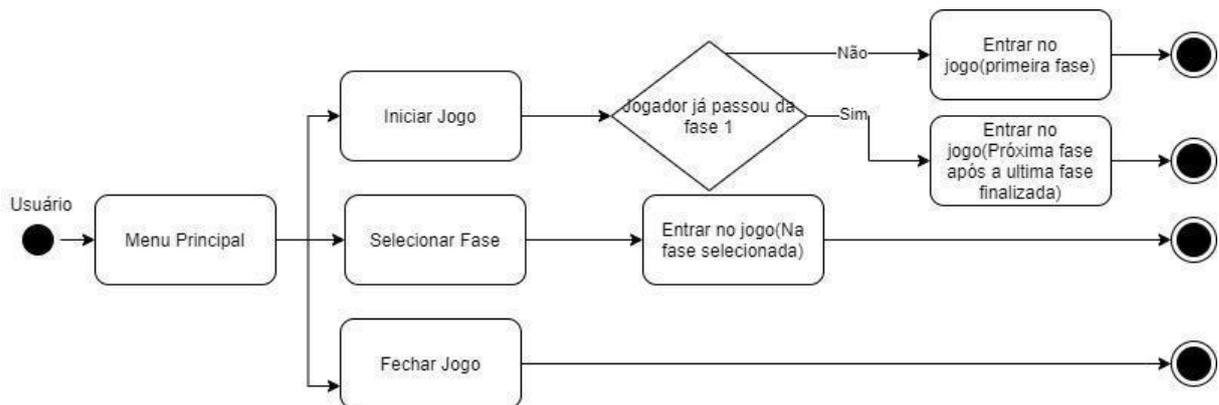
O jogo será construído na plataforma de desenvolvimento Unity empregando a linguagem C#. A plataforma Unity é uma plataforma comumente utilizada pelos desenvolvedores independentes e estudantes por ser gratuita e possuir um visual amigável com novos criadores. Possui uma vasta biblioteca de imagens, animações e mecânicas de jogos tanto em 2D, quanto em 3D, o que facilita na hora do desenvolvimento. A linguagem de programação escolhida para trabalhar no projeto foi C#, o qual é a mais utilizada no desenvolvimento de jogos no Unity. Por se tratar de uma linguagem orientada a objeto, se encaixa bem dentro do desenvolvimento de jogos, afinal cada ação executada pelo jogador vai desencadear uma função que irá gerar outra ação dentro do jogo.

Os problemas do jogo vão ser desenvolvidos utilizando lógica proposicional (conectivos e propriedades básicas), e a partir do momento que o usuário progredir, os desafios seguintes vão pedir por conhecimentos aprendidos anteriormente para se certificar que houve aprendizado. A utilização de animações será de extrema importância para que os usuários visualizem que as mudanças de palavras na frase alteram o ambiente do jogo. Também será desenvolvido um enredo para manter a atenção do jogador e o incentivar a continuar jogando e aprendendo.

O jogo é constituído de três interfaces, a interface inicial será o Menu, onde o usuário terá acesso após inicializar o jogo. No Menu o usuário terá acesso a três recursos por meio de botões: Iniciar, Selecionar Fases e Sair. O botão Iniciar direciona o jogador para a interface

Jogo, caso o jogador não tenha iniciado o jogo antes, ele será direcionado para a primeira fase, se já tiver iniciado irá para a fase atual que o jogador se encontra. No botão Selecionar Fases, se clicado, o usuário é encaminhado para a interface de Seleção de Fases, todas até a última fase que o jogador jogou estarão disponíveis para o acesso. Por fim, o botão Sair finaliza o aplicativo no dispositivo. O diagrama de navegação do usuário está representado na Figura 5.

**Figura 05: Diagrama de navegação do usuário.**



## 5.2 Enredo

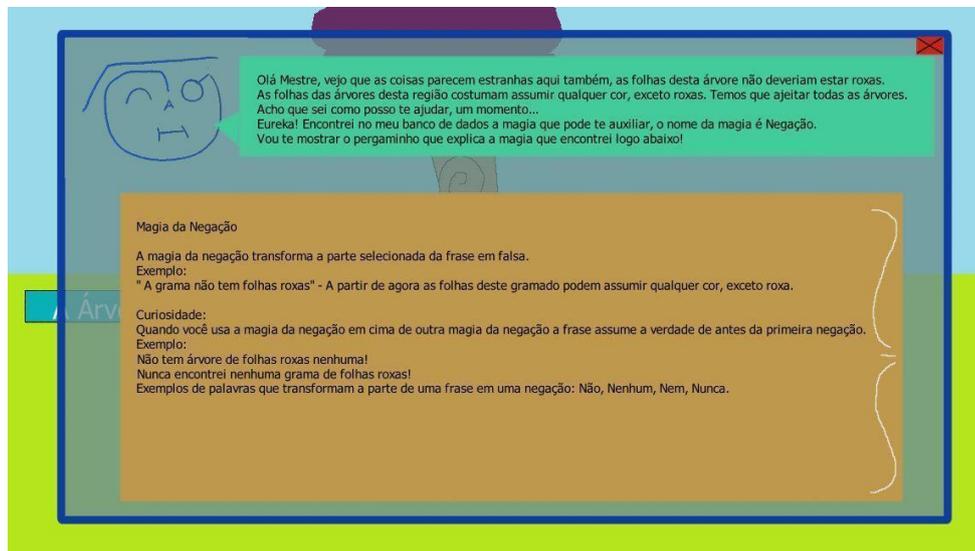
O enredo conta a história do personagem principal(o usuário) que viaja pelo seu mundo e aprende com um artefato mágico que possui poderes de alterar a realidade utilizando a lógica. O personagem principal se encontra tranquilo em sua cidade natal, e de repente o ambiente ao redor do personagem começa a mudar, cores se alterando e objetos mudando de forma. Então no meio da situação o personagem encontra um artefato e descobre que o objeto é capaz de alterar a realidade, alterando as frases que aparecem na tela do dispositivo móvel. O dispositivo apresenta ter inteligência própria e auxilia o jogador a utilizar soluções lógicas(utilizando conectivos e propriedades) nos problemas que apareceram durante o caos que se instalou na sua cidade. Logo ele descobre que não apenas a cidade dele, mas o mundo dele se encontra em caos. Então o personagem decide descobrir o que causou o caos e resolvê-lo.

## 5.3 Funcionamento do jogo

O funcionamento do jogo consistirá em um desafio onde toda frase que estiver apresentada na tela se tornará verdade, o usuário terá que alterar a frase para que a realidade do mundo

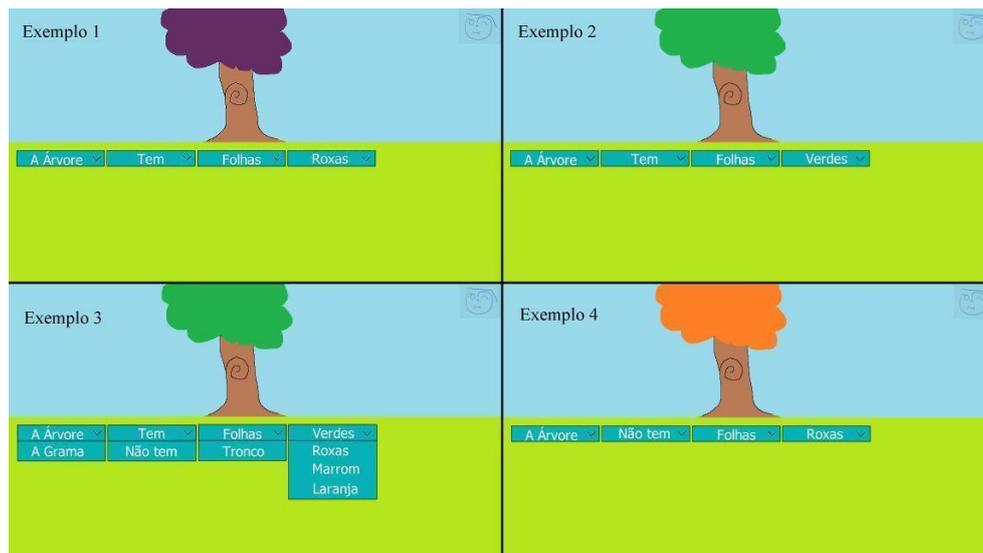
no jogo volte ao normal. Em todo início de fase o assistente do artefato mágico apresenta o desafio, caso precise de um “poder” novo, onde o poder corresponde à definição de algum conteúdo relevante em lógica proposicional, o assistente explicará o conteúdo. Após a apresentação o jogador enfrentará um desafio relacionado com as definições anteriormente apresentadas. Os desafios vão ser frases que serão alteradas pelos usuários até chegar no ambiente desejado. O usuário poderá acessar a explicação enquanto estiver no desafio clicando no ícone do assistente no canto superior direito da tela. As Figuras 6 a 10 vão ilustrar como seria um desafio do Realógica explicando como funciona a Negação. As imagens não são as versões finais, apenas apresentam o conceito do jogo.

**Figura 06: Tela que explica a negação no Realógica**



A Figura 06 ilustra o momento em que o usuário aprenderia sobre Negação, o assistente vai simular uma conversa com o jogador, servindo também como alívio cômico. Os “pergaminhos” citados vão ser utilizados para explicar as “magias” da lógica sempre apresentando o conceito e as palavras que as representam nas frases. Foi escolhido não utilizar simbologias utilizadas em lógica por se tratar de um jogo infantil.

**Figura 07: Telas de desafio do exemplo de navegação no Realógica.**



A Figura 07 apresenta as interfaces do desafio de negação após a explicação da Figura 06. O Exemplo 1 da Figura 07 ilustra a tela inicial do desafio de Negação. O Exemplo 2 mostra que a alteração dos valores na frase altera o ambiente. A imagem também mostra uma solução para o problema, mas não utiliza negação. Nesse problema o assistente explica que todas as árvores vão assumir essa verdade, só que dessa forma todas as árvores terão folhas verdes, diferente de como foi sugerido na explicação que as árvores só não possuem a cor roxa em suas folhas. Essa situação mostra que problemas de lógica possuem geralmente mais de uma solução. A Figura 07 no Exemplo 3 ilustra como o usuário alteraria os valores, onde cada palavra apresentaria uma lista de valores. Os valores listados abaixo de cada palavra, quando a seta é acionada pelo usuário, são modificados de acordo com o contexto, por exemplo, a grama não possui tronco, logo não existirá essa opção. A Figura 7 no Exemplo 4 apresenta a solução mais correta.

O jogo possui um sistema de pontuação, de até 3 estrelas, de acordo com a quantidade de troca de palavras e a utilização do conteúdo aprendido. Após cada finalização de fase é possível repetir, prosseguir ou retornar para a interface inicial. O jogo também apresentará uma interface de pausa, para repetir, prosseguir ou retornar para a interface inicial.

## 5. Conclusão

Após revisão bibliográfica deste trabalho, é perceptível que os *Serious Games* se tornaram uma alternativa para a aprendizagem. A busca por artigos com *Serious Games* para o ensino

de lógica proposicional no ensino fundamental é escassa, grande parte dos trabalhos se referem à área de medicina e tratamentos. Os textos encontrados em sua maioria têm como foco lógica de programação, o que não envolve alunos do ensino fundamental. Por possuir poucos materiais focado na formação básica, este artigo foi construído utilizando os conceitos e métodos apresentados nos resultados da revisão bibliográfica.

Os autores dos textos coletados e a maioria dos entrevistados pelo questionário afirmam que os jogos educacionais conseguem passar o conhecimento e tornar o estudo mais atrativo para o aluno, onde atualmente, atrair a atenção do aluno é um dos maiores problemas da educação tradicional. O aprendizado de lógica também foi apontado pelos textos citados neste trabalho como insatisfatório em turmas de iniciação de programação, onde seria um ambiente extremamente necessário possuir o conhecimento prévio em lógica. Estes artigos apontam para o problema da formação de lógica no ensino básico, que é a falta do conteúdo ou insuficiência nas escolas. O Realógica estaria presente nesta situação, auxiliando o professor a ensinar lógica para os alunos do ensino fundamental.

Por se tratar de um jogo infantil a abordagem de como o jogo será acessado será, em grande parte, a cargo do professor. O jogo estará disponível na loja de aplicativo da Google (*Play Store*), limitado apenas para quem possui *smartphones*, mas por se tratar de um *Serious Games*, existe a possibilidade de o jogo não atingir um grande público. O Realógica não será capaz de substituir um professor, pois o jogo sempre vai ensinar sobre o conteúdo da mesma forma, um professor será capaz de re-explicar de diversas formas o mesmo conteúdo até que o aluno entenda. O objetivo do jogo é explicar da forma mais simples possível do ponto de vista do autor deste trabalho.

No futuro, após o protótipo estar construído, será realizado testes de campo com o jogo, onde alunos de diversos grupos, do ensino fundamental a grupos de alunos formados no ensino fundamental, irão testar o jogo e será observado o retorno de todos os grupos a fim de melhorar o jogo.

## **6. Referências**

Abt, C (1970). *Serious Games*. USA, Viking Press.

Aureliano, Viviane Cristina O.; Tedesco Patrícia C.A. R.. Ensino-aprendizagem de Programação para Iniciantes: Uma Revisão Sistemática da Literatura focada no SBIE e WIE. Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/1718/1479>, Acesso em: 27 out. 2019;

Baba is You, Versão 1.0. Hempuli Oy, 2019.

Capelin, Edinéia T.; O Estudo da Lógica no Ensino Básico.(2016) Acesso em: 24 maio 2021;

Cavallini, R. (2006). O marketing depois de amanhã. São Paulo: Digerati Books.

CoreAxis. "The Key Difference Between Serious Games and Gamification in eLearning". CoreAxis. 2017. Disponível em: <https://coreaxis.com/insights/blog/key-difference-serious-games-gamification-elearning>. Acesso em: 24 maio 2021.

De Troyer, Olga; Lindbergh, Renny; Maushagen, Jan; Sajjadi, Pejman. "Development and Evaluation of an Educational Game to Practice the Truth Tables of Logic," 2019

Disponível em: <https://doi.org/10.1109/ICALT.2019.00032>. Acesso em 24 maio 2021;

Dos Santos, José R. A.. Gamificação no Ensino-Aprendizagem de Algoritmos e Lógica Aplicada a Computação . Disponível em:

<http://www.cc.faccamp.br/Dissertacoes/JoseRibamarAzevedoSantos.pdf>, Acesso em: 10 abril. 2021;

Djaouti, Damien; Alvarez, Julian; Jessel, Jean-Pierre. Classifying Serious Games: the G/P/S model). Acesso em 13 abril 2021.

Duolingo, Versão 6.120.0, Duolingo, 2011

Fardo, Marcelo Luís. "A gamificação como estratégia pedagógica : estudo de elementos dos games aplicados em processos de ensino e aprendizagem." (2014). Acesso em: 10 abril. 2021;

Kapp, Karl. The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education. 2012, Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/273947281\\_The\\_gamification\\_of\\_learning\\_and\\_instruction\\_Game-](https://www.researchgate.net/publication/273947281_The_gamification_of_learning_and_instruction_Game-based_methods_and_strategies_for_training_and_education_San_Francisco_CA_Pfeiffer)

[based\\_methods\\_and\\_strategies\\_for\\_training\\_and\\_education\\_San\\_Francisco\\_CA\\_Pfeiffer](https://www.researchgate.net/publication/273947281_The_gamification_of_learning_and_instruction_Game-based_methods_and_strategies_for_training_and_education_San_Francisco_CA_Pfeiffer). Acesso em 27 out. 2019;

Kazimoglu, Cagin et al. A Serious Game for developing computational thinking and learning introductory computer programming. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042812026742>, Acesso em: 27 out. 2019;

Kelly, Henry et al. 2007. How to build Serious Games. Disponível

em:<https://doi.org/10.1145/1272516.1272538>, Acesso em 24 maio 2021;

Kitchenham, BA; Charters, Stuart. (2007). Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/302924724\\_Guidelines\\_for\\_performing\\_Systematic\\_Literature\\_Reviews\\_in\\_Software\\_Engineering](https://www.researchgate.net/publication/302924724_Guidelines_for_performing_Systematic_Literature_Reviews_in_Software_Engineering). Acesso em 24 maio 2021.

Meftah, Chaimae. 2017. Serious Games Modeling. Disponível

em:<https://doi.org/10.1145/3090354.3090459>, Acesso em 24 maio 2021;

Minecraft, Versão 1.17. Mojang, 2011.

Moreira, João Luis G.; De Souza. Marcelo B.. Integrando Jogos de Lógica Matemática no Ensino de Algoritmos: Relatos de Experimentos. Disponível em: <https://revista.ufr.br/rct/article/view/2707>, Acesso em: 27 out. 2019

Silva, Josivan P.; Silveira, Ismar. F. ; Kamimura, Leonardo; Barboza, Alcides T.. "Turing Project: An Open Educational Game to Teach and Learn Programming Logic," 2020 Disponível em: <https://doi.org/10.23919/CISTI49556.2020.9141122>. Acesso em 24 maio 2021;

Wohlin, Claes. (2014). Guidelines for snowballing in systematic literature studies and a replication in software engineering. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/2601248.2601268>. Acesso em 10 jun 2021.