# Jogos Digitais para o ensino de programação: uma revisão sistemática das pesquisas publicadas no Brasil entre 2015 e 2019

Felipe Oviedo Frosi
*Faculdade de Informática*
*Centro Universitário Ritter dos Reis - UniRitter*
Porto Alegre, Brasil
felipe_frosi@uniritter.edu.br

Patricia A. Jaques
*Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada (PPGCA)*
*Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)*
São Leopoldo, Brasil
pjaques@unisinos.br

***Resumo*—Os jogos digitais têm se popularizado ao redor do mundo e atingido os mais variados perfis de pessoas em diferentes faixas etárias. Assim, os jogos podem estar inseridos em diversos contextos, inclusive o educacional. Este trabalho tem como objetivo apresentar uma visão geral sobre os trabalhos que utilizam jogos digitais como ferramenta para a construção do conhecimento em programação. Para isso, foi realizada uma revisão sistemática considerando os trabalhos publicados nos últimos cinco anos em alguns dos principais veículos de divulgação científica da área relacionados à SBC: WIE, WEI, SBGames e RBIE. Inicialmente, foram pré-selecionados 54 artigos, dos quais 18 foram selecionados para análise. Como resultado, foram apresentados os métodos utilizados nos experimentos, assim como um mapeamento das variáveis utilizadas nos mesmos para medir a eficiência das aplicações, além do público e faixa etária dos participantes. Por fim, foi construído um aprofundamento na análise do fator da diversão nos jogos. No quadro geral dos estudos, foram levantados pontos positivos, como a variabilidade de públicos e níveis de ensino das aplicações. Também foram identificados pontos de melhoria, como a constatação de um grande número de pesquisas realizadas em curto período de tempo e baixa variabilidade de métodos que medem a efetividade das aplicações, que na maioria dos casos limitam-se a questionários de autoavaliação.**

***Index Terms*—programação, jogos digitais, ensino, revisão sistemática, diversão**

## I. Introdução

Nas últimas décadas os computadores se tornaram parte da vida das pessoas e - para parte expressiva da população - um meio diário de trabalho, entretenimento e comunicação. Desde o início da concepção dos computadores domésticos, os jogos digitais já faziam parte dos sistemas operacionais mais populares e difundidos. Ao mesmo tempo, através de consoles e outras plataformas, os jogos se tornaram cada vez mais acessíveis ao ponto de, na atualidade, representarem uma indústria que em termos mercadológicos movimenta mais que o cinema e a música juntos. Nesse contexto, os computadores adentraram a sala de aula e emergiram como uma alternativa para catalisar as possibilidades na educação e construção do conhecimento. Inúmeras ferramentas surgiram e - dentre estas - os jogos.

As possibilidades de utilização das tecnologias da informação e comunicação para o ensino não são recentes. Ainda na década de 80 e início da década de 90, Papert [1], [2] afirmava que as crianças podem aprender a usar computadores habilmente e essa aprendizagem pode mudar a maneira como elas conhecem outras coisas. De fato, a partir do uso de computadores e tecnologias digitais, a forma como as crianças, jovens e adultos consomem a informação e o entretenimento muda rapidamente. Dentre essas mudanças, o entretenimento através de jogos foi se tornando cada vez mais expressivo e difundido, ao mesmo tempo em que a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias digitais focadas em educação foram se tonando mais recorrentes. Junto a isso emergiu o conceito de "nativos digitais" [4] e da "geração homo zappiens" [5], referindo-se aos sujeitos que nasceram em um mundo conectado e demandam novas necessidades de aprendizagem em uma realidade de cada vez mais conexões fomentadas pela internet. Assim, diversos estudos foram realizados buscando compreender os impactos e possibilidades do avanço das tecnologias digitais, incluindo o uso de jogos. Dentre os estudos realizados, Mattar [3] analisou como o uso de games pode contribuir para construção do conhecimento dos nativos digitais [4], fazendo vários apontamentos sobre o benefício dos jogos para a educação.

No contexto do uso de tecnologias e jogos para o ensino, um dos tópicos abordados é a programação. Desenvolvimento de algoritmos e programação e do pensamento computacional impulsionam a criatividade, capacidade de resolução de problemas, entre outras habilidades. Além disso, a falta da base propiciada pelo ensino básico de programação é um fator de evasão nos cursos de ensino superior, o que levou a emergente discussão da necessidade de ensino desses conceitos ainda no ensino básico. Atualmente, existem diversas e variadas propostas de ferramentas para o ensino de lógica de programação. Uma das mais famosas é o Scratch [6], que embora tenha um caráter lúdico, não é um jogo. Da mesma forma, existem diversos outros exemplos, como o Blockly [7], Alice [8], App Inventor [9] e Swift Playgrounds [10], todas com caráter lúdico e interface amigável, mas que não são jogos.

No contexto brasileiro, existem diversos eventos e revistas científicas na área da computação com o enfoque em tecnologias educacionais. Dentre essas tecnologias, o uso de jogos é um dos temas abordados em parte dos trabalhos e - dentre as possibilidades do uso de jogos - está o ensino de programação. Assim, a problemática do presente trabalho é delimitada em: como os jogos digitais focados no ensino de programação impactam na aprendizagem? O escopo desta problemática foca-se no cenário nacional, considerando as pesquisas brasileiras da área.

Com o objetivo de apresentar um visão geral sobre os trabalhos que utilizam jogos digitais como ferramenta para a construção do conhecimento em programação, foi realizada uma revisão sistemática em eventos da Sociedade Brasileira da Computação (SBC) e que são mantidos pela Comissão Especial de Informática na Educação (CEIE): o Workshop de Informática na Escola (WIE), o Workshop sobre Educação em Computação (WEI) e a Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE). Além disso, dado o enfoque da pesquisa, também foram considerados os trabalhos do Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames). O objetivo deste artigo é analisar as pesquisas relacionadas ao uso de jogos com o enfoque no ensino de programação, realizadas nos últimos 5 anos, para identificar os jogos empregados e como estão sendo aplicados, além de analisar as variáveis utilizadas para mensurar a efetividade das aplicações e como está sendo considerado o fator diversão, dada a natureza dos jogos e da ludicidade.

Diversas revisões sistemáticas foram construídas nos últimos anos no Brasil com o enfoque em analisar o uso de ferramentas digitais para o ensino de programação, da mesma forma que existem diversos estudos que analisam jogos para o ensino dos mais variados tópicos. Contudo, o estudo preliminar realizado para a construção do presente trabalho aponta que parte dessas pesquisas está focada no uso de gamificação [11]–[13] e de desenvolvimento de jogos [14], [15], dado que desenvolver jogos é diferente de utilizá-los, tendendo a ter resultados diferenciados nesses contextos. Dentre os trabalhos citados, ocorre o uso da ferramenta Scratch [6] para o desenvolvimento de jogos. Essa abordagem, apesar de válida, não é o enfoque do presente trabalho, que busca investigar o uso de jogos para o ensino de programação, e não o ensino de programação através do desenvolvimento de jogos.

Este trabalho está estruturado como segue. A seção 2 discute revisões sistemáticas relacionadas. A seção 3, por sua vez, apresenta o método utilizado. Na sequência, a seção 4 que apresenta os resultados da revisão sistemática. Por fim, a seção 5 discute os resultados e a Seção 6 apresenta as considerações finais.

## II. Revisões Sistemáticas Relacionadas

Essa seção apresenta outras revisões sistemáticas publicadas pela comunidade científica brasileira envolvendo o tema do uso de jogos para o ensino de programação. Serão apresentados cinco trabalhos juntamente com suas principais características, evidenciando as diferenças em relação ao presente trabalho.

Blatt, Becker e Ferreira [16] realizaram um mapeamento sistemático sobre metodologias e ferramentas utilizadas para o ensino de programação entre os anos de 2014 e 2016. Os autores relatam uma quantidade crescente de trabalhos publicados nesse intervalo, sendo 1 em 2014, 10 em 2015 e 23 em 2016, o que aponta um crescente interesse na área. Conforme exibido na figura abaixo, a área do gráfico em vermelho representa trabalhos relacionados com gamificação e/ou elementos lúdicos.

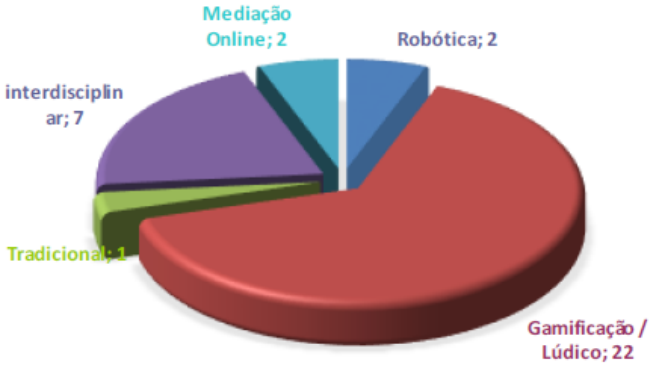


Fig. 1. Distribuição das categorias de trabalhos estudadas por Blatt, Becker e Ferreira [16]

Apesar desse apontamento, o trabalho não separa jogos de ferramentas com elementos de ludicidade, tampouco analisa variáveis relacionadas ao uso de jogos digitais para o ensino de programação.

Costa e Rocha [17] construíram um mapeamento sistemático com enfoque nos eventos SBGames, SBIE, CBIE, WIE e na revista RBIE. O direcionamento adotado pelos autores considera iniciativas que façam o uso da noção de jogos, mas não sendo restritos a esse (por exemplo, inclui trabalhos envolvendo gamificação), como ferramenta para ensino e aprendizagem de programação. Dessa forma, o artigo inclui alguns estudos que não envolvem jogos, ou que não possuam caráter lúdico. Em alguns casos, o enfoque majoritário é o uso de metodologias como Problem Based Learning (PBL) e Dojo. Diversos trabalhos que utilizam a ferramenta Scratch [6] são citados. No geral, a maioria dos trabalhos analisados não envolvem diretamente jogos e não aprofundam a análise baseada em variáveis relacionadas aos mesmos. Ao dissertar sobre uma das questões de pesquisa, Costa e Rocha [17] analisam os feedbacks das ferramentas estudadas, e nesse ponto é possível constatar elementos não condizentes com o padrão adotado em jogos, pois o apontado pelos autores é perpassado por juízes online e tutores inteligentes, sem destacar, por exemplo, feedbacks imediatos e elementos relacionados ao conceito de gameplay [18], [19].

Em um trabalho que se assemelha em diversos aspectos ao estudo de Mattar [3], Monclar, Silva e Xexéo [20] analisaram diversos jogos, em âmbito acadêmico e comercial, e realizaram apontamentos sobre possibilidades de uso para o ensino de

programação. Esse trabalho não é uma revisão sistemática, porém, faz um apanhado relevante e com considerável variabilidade de jogos. Os autores dividiram os jogos pesquisados em duas categorias, que estão listadas a seguir. Primeiramente, jogos para crianças e adolescentes (Train: Build and Program it, Program your robot, Parson's programming puzzles, Peeps, Cargo-Bot, Catos Hike, Code Combat, Dream Coders, LightBot 2, Machinist-Fabrique, Move the Turtle, Robo Logic e RoboZZle) e, por fim, jogos para universitários (Robocode, Kernel Panic, Prog&Play, Marvin's Arena, Gun-Tactyx, Robot Battle, Colobot, Catacombs, Saving Sera, Elemental: The Recurrence, Wireless Intelligent agent Simulation Environment – WISE, CMX e Ruby Warrior). Os autores iniciam o trabalho com algumas críticas às escassas iniciativas para facilitar o ensino de programação, especialmente no ensino superior, apontando o uso de jogos como uma alternativa.

Dentre os jogos citados na pesquisa de Monclar, Silva e Xexéo [20], uma parte considerável apenas indica possíveis aplicações ou tópicos abordados, sem citar experimentos relacionados. Outra parte relevante da análise cita pesquisas em que essencialmente foi feito um survey para apontar a satisfação dos estudantes em relação ao uso do jogo, na maioria com respostas positivas. Apesar disso, não há registros relevantes de análises comparativas e de estratégias para mensurar a efetividade da aplicação dos jogos.

De todos os jogos analisados, somente em um ocorre uma clara análise de determinadas variáveis - o jogo *Train: Build and Program it*. Nesse exemplo, foi relatado um experimento com 112 estudantes em que se comparou o uso do jogo e o uso de um método tradicional ao ensino de programação, separando os estudantes em três grupos: estudantes que atingiram o estado de fluxo, estudantes que ficaram ansiosos e, finalmente, estudantes que ficaram entediados. Foi relatado um melhor resultado em relação ao uso do jogo, com mais estudantes no estado de fluxo - o que é relevante no contexto de aplicação de jogos, dado que o estado de fluxo é um importante elemento relacionado à diversão [18]. Por fim, os autores apresentam dois quadros comparativos em que analisam as variáveis que se apresentam, para os jogos focados em crianças e adolescentes (Fig. 2), assim como para jogos focados para universitários (Fig. 3). Ambas as análises identificam variáveis como contexto de aplicação, disponibilidade e nível de acabamento, mas não demonstram efetividade de aplicação para o ensino de programação.

O trabalho publicado por Silva et al. [21] apresenta uma análise com maior número de pesquisas relacionadas ao presente trabalho. Foram analisadas diversas publicações entre 2008 e 2017, inicialmente apresentando uma divisão por área: a maioria dos jogos apresentados nos artigos analisados se concentra no ensino de Engenharia de Software (40%) e Introdução à Programação (32%). Assim, essas duas áreas correspondem a 72% dos estudos encontrados.

Em relação aos jogos focados no ensino de programação, diversos trabalhos apresentam a utilização de jogos de raciocínio lógico ou de resolução de problemas como mecanismo para se auxiliar o desenvolvimento de competências de programação.

| Jogo | Artigo analisa o jogo | Para escola ou aluno | Em rede ou Local | Ensina ou apoia | Existe em 2018 | Gratuito, Comercial, Código aberto | Linguagem ensinada | Bem acabado |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | Sim | Aluno | Local | Apoia | Não | Gratuito | Proprietária | Sim |
| B | Sim | Aluno | Local | Apoia | Não | Gratuito | Blocos | Sim |
| C | Sim | Aluno | Local | Apoia | Não | Gratuito | - | Não |
| D | Não | Escola | Local | Apoia | Não | Gratuito | Proprietária | Não |
| E | - | Aluno | Local | Apoia | Sim | Gratuito | Blocos | Sim |
| F | - | Aluno | Local | Apoia | Sim | Comercial | Blocos | Sim |
| G | - | Escola/Aluno | Rede | Ensina | Sim | Gratuito | JS/Python | Sim |
| H | Sim | Aluno | Local | Ensina | Não | Gratuito | Java | Não |
| I | - | Aluno | Rede | Apoia | Sim | Gratuito | Blocos | Sim |
| J | - | Aluno | Local | Apoia | Sim | Comercial | Blocos | Sim |
| K | - | Aluno | Local | Apoia | Sim | Comercial | Blocos | Sim |
| L | - | Aluno | Local | Apoia | Sim | Comercial | Blocos | Sim |
| M | - | Aluno | Local | Apoia | Sim | Gratuito | Blocos | Sim |

Fig. 2. Quadro comparativo para jogos focados em crianças e adolescentes [20]

| Jogo | Artigo analisa o jogo | Para escola ou aluno | Em rede ou Local | Ensina ou apoia | Existe em 2018 | Gratuito, Comercial, Código aberto | Linguagem ensinada | Bem acabado |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | Sim | Aluno | Local | Apoia | Sim | Cód. aberto | Java | Sim |
| B | Sim | Escola | Rede | Apoia | Sim | Cód. aberto | Várias | Não |
| C | Sim | Escola | Rede | Apoia | Não | Cód. aberto | Várias | Não |
| D | Não | Aluno | Local | Apoia | Sim | Gratuito | .NET | Não |
| E | Não | Aluno | Local | Apoia | Sim | Gratuito | SMALL | Não |
| F | Não | Aluno | Local | Apoia | Sim | Gratuito | Proprietária | Não |
| G | Não | Aluno | Local | Apoia | Sim | Cód. aberto | Proprietária | Sim |
| H | Sim | Escola | Local | Ensina | Não | Gratuito | Proprietária | Sim |
| I | Sim | Escola | Local | Ensina | Não | Gratuito | Proprietária | Não |
| J | Sim | Escola | Local | Ensina | Não | Gratuito | C# | Não |
| K | Não | Escola | Rede | Apoia | Não | Gratuito | Natural | Não |
| L | Sim | Escola | Rede | Apoia | Sim | Cód. aberto | Várias | Sim |
| M | - | Aluno | Rede | Ensina | Sim | Gratuito | Ruby | Sim |

Fig. 3. Quadro comparativo para jogos focados em universitários [20]

Outros conceitos de programação que a pesquisa avaliou foram: variáveis, desvios condicionais, repetição, funções, manipulação de vetores e matrizes e Programação Orientada a Objetos (POO). O trabalho ainda apresenta uma divisão entre uso de jogos e desenvolvimento de jogos: em 20% dos estudos (29 artigos) os alunos aprendem desenvolvendo jogos e em 80% dos estudos (116 artigos) os alunos aprendem jogando os jogos.

O enfoque da maioria dos trabalhos analisados é no ensino superior, contemplando 56% dos artigos reportados. Possivelmente, o ponto mais relevante do trabalho é a constatação que 86% das pesquisas analisadas não se preocupam com a adoção de uma teoria de aprendizagem que fundamente o desenvolvimento e a aplicação dos jogos e que mais trabalhos deveriam usar métodos de avaliação de jogos, tais como TAM, MEEGA, MEEGA+, EDUCATALOG4RE, Self Assessment Manikin, EgameFlow, Game Experience Questionnaire e Game Engagement Questionnaire. O método mais utilizado foi o MEEGA, em 66% dos artigos.

Finalmente, os autores concluem que o uso de jogos apresenta apontamos positivos. Embora, analisando a realidade das pesquisas em âmbito nacional, o uso dos jogos motive e engaje os alunos, os estudos ainda não têm resultados significativos na melhoria das notas e no aprendizado e/ou na reprovações ou aprovações dos alunos.

A última revisão sistemática analisada tem o enfoque no desenvolvimento do pensamento computacional. Batista e Junior

[22] apresentam artigos publicados em eventos e revistas entre os anos de 2014 e 2018. Ao contrário do trabalho anterior, a maioria dos estudos analisados tem o enfoque em desenvolver jogos, não em utilizá-los: 73% dos trabalhos analisados apresentam processos de desenvolvimento de jogos e 23% relatam sobre o processo de aplicação de jogos. Nesse trabalho uma das variáveis que mensura a efetividade de aplicação é denominada Produção de Jogos. Assim como a maioria das revisões sistemáticas citadas, são analisados em conjunto: utilização de jogos, desenvolvimento de jogos e gamificação. Como esses tópicos são consideravelmente amplos, analisar variáveis específicas sobre o uso de jogos para o ensino de programação acaba por não se concretizar.

O presente trabalho possui alguns diferenciais em relação às revisões sistemáticas citadas, assim como também busca aprofundar alguns aspectos. Primeiramente, não serão incluídas ferramentas que não sejam jogos, tampouco serão incluídos trabalhos que não demostrem métodos de aplicação e variáveis para medir o impacto do uso dos jogos. A partir desse critério, serão agrupadas as variáveis analisadas nos diferentes trabalhos para se obter um panorama do que está sendo medido e se essas variáveis são compatíveis com as metodologias que se propõe a analisar o impacto do uso de jogos educacionais.

Por fim, dada a natureza dos jogos, a análise do fator diversão será considerada em todos os trabalhos, sendo investigado como essa variável em conjunto com a aprendizagem está sendo analisada nos experimentos.

## III. MÉTODO

O presente trabalho segue as seguintes etapas relacionadas à revisão sistemática [23]:

- Especificar um protocolo de pesquisa contemplando a questão de pesquisa, o procedimento de busca e seleção dos estudos primários, o instrumento de avaliação de qualidade, o formulário de extração de dados e a estratégia de síntese e análise dos dados;
- Executar a busca nas bases digitais relevantes para o tópico de pesquisa e exportar os resultados;
- Filtrar os artigos com base nos critérios de exclusão e inclusão (I/E);
- Realizar a avaliação de qualidade dos artigos incluídos;
- Extrair os dados dos artigos para responder às questões de pesquisa da RSL;
- Sintetizar os dados e analisar os resultados da revisão;
- Escrever relato da revisão (relatório/artigo científico) sobre a revisão.

Considerando o objetivo do trabalho, foram delimitadas as seguintes questões de pesquisa:

**QP1**: Como os jogos digitais estão sendo aplicados no ensino de programação?

**QP2**: Qual o público alvo e nível de ensino dos estudantes em que os trabalhos são destinados?

**QP3**: Quais as variáveis dependentes analisadas e quais os resultados atingidos?

**QP4**: Os trabalhos pesquisados consideram o fator diversão no uso de jogos? E como eles o medem?

Tabela I
TOTAL DE ARTIGOS DA ETAPA 1

| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| WIE | 67 | 96 | 115 | 72 | 107 | 457 |
| WEI | 45 | 47 | 26 | 51 | 49 | 218 |
| SBGAMES | 118 | 124 | 106 | 133 | 123 | 604 |
| RBIE | 44 | 33 | 17 | 20 | 3 | 117 |
| TOTAL | 274 | 300 | 264 | 276 | 282 | 1396 |

Tabela II
TOTAL DE ARTIGOS DA ETAPA 2

| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| WIE | 3 | 5 | 2 | 3 | 4 | 17 |
| WEI | 1 | 2 | 4 | 5 | 6 | 18 |
| SBGAMES | 5 | 3 | 3 | 2 | 2 | 15 |
| RBIE | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 4 |
| TOTAL | 10 | 10 | 11 | 10 | 13 | 54 |

As bases digitais relevantes para a pesquisa ocorreram em eventos e revistas da Sociedade Brasileira da Computação (SBC), dentre eles: o Workshop de Informática na Escola (WIE), o Workshop sobre Educação em Computação (WEI), Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames) e a Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE).

A seleção dos artigos ocorreu em três etapas. A primeira consistiu em organizar as bases com a totalidade dos trabalhos. As bases foram organizadas entre os anos de 2015 e 2019, e os dados quantitativos podem ser verificados na Tabela 1. Nessa etapa ainda foram aplicadas palavras de busca.

Na primeira etapa foram elencados 1396 artigos. A partir dessa seleção preliminar, foi realizada uma busca considerando os termos abaixo:

*(“ensino de programação” OR “learning programming”) AND (”games”OR ”jogos”)*

A partir das buscas, ocorreu uma filtragem dos trabalhos e - adicionalmente - todos os artigos pré-selecionados foram visualizados pelos autores através da leitura do título e resumo, com o objetivo de descartar trabalhos que, apesar de estarem listados com os termos de busca, tinham enfoque diferente do objetivado nesse trabalho, como o caso de aplicações com gamificação. Na tabela 2 são apresentados os quantitativos dos artigos selecionados na Etapa 2, totalizando 54.

Por fim, todos os trabalhos foram lidos integralmente e aplicados critérios de inclusão e exclusão. Dentre os critérios de exclusão estão:

- Temática central periférica ao objetivo do trabalho, nos casos de artigos em que apesar do objetivo ser o uso de jogos para ensino de programação, na prática os experimentos são direcionados a outros enfoques;
- Artigos que relatam o mesmo estudo, sem diferenciação nas avaliações, modelos ou resultados. Nesses casos, apenas o artigo mais recente foi selecionado;
- Artigos que não apresentam análises de resultados aquém da opinião dos autores.

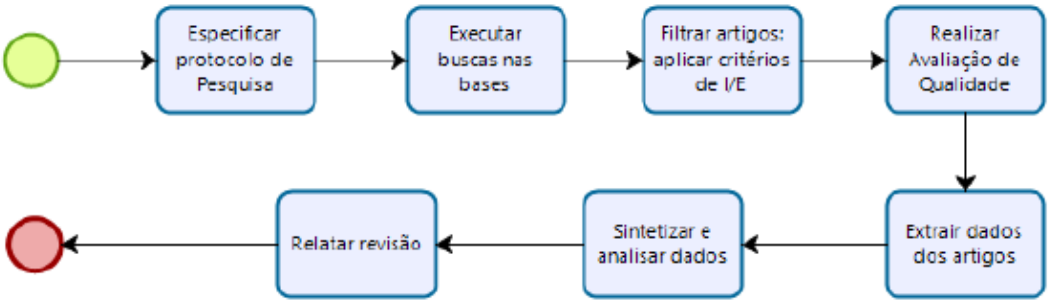


Fig. 4. Fluxograma de atividades para executar um mapeamento ou revisão sistemática da literatura [23]

Tabela III
TOTAL DE ARTIGOS SELECIONADOS NA ETAPA FINAL

| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| WIE | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 5 |
| WEI | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 |
| SBGAMES | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 4 |
| RBIE | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 |
| TOTAL | 3 | 3 | 4 | 2 | 6 | 18 |

Os critérios de inclusão considerados são:

- Estudos que apresentam as variáveis analisadas;
- Artigos que analisam a diversão nos experimentos;
- Se o artigo apresenta mais de um estudo, cada estudo foi avaliado individualmente.

Após a verificação dos critérios de inclusão e exclusão suportados pelo método adotado, 18 trabalhos foram retirados da listagem final. Assim, 18 artigos foram incluídos na seleção final dada a análise de qualidade [23] dos mesmos:

Uma nova rodada de leitura foi realizada nos artigos selecionados para extrair os dados e responder às questões de pesquisa. A partir da extração, foi delimitada a classificação considerando:

- Classificar os métodos de aplicação dos jogos para o ensino de programação (**QP1**);
- Apresentar o público e nível de ensino dos jogos utilizados nos artigos selecionados (**QP2**);
- Agrupar as variáveis dependentes utilizadas para mensurar a efetividades das aplicações (**QP3**);
- Apresentar a relevância e a forma de mensurar o fator diversão (se houver) nos trabalhos estudados (**QP4**);

Considerando o rigor do método e as limitações da pesquisa, tanto questões de pesquisa quanto critérios de inclusão e exclusão foram criados antes do mapeamento, contudo, a seleção dos trabalhos foi realizada por apenas um autor, apesar de ser supervisionada por ambos os pesquisadores. Além disso, somente um conjunto limitado de bases de dados foi utilizado, mesmo sendo bases relevantes, é possível que estudos de impacto considerável não tenham sido incluídos.

Na seção IV são apresentados os resultados e na seção V é aprofundada a discussão relacionada às respostas das questões de pesquisa apresentadas.

## IV. RESULTADOS

Nesta seção serão apresentados os resultados a partir dos 18 trabalhos selecionados, conforme método descrito na Seção III, com enfoque nas questões de pesquisa escolhidas.

A questão de pesquisa inicial (**QP1**) se propõe a classificar o método de aplicação dos jogos para o ensino de programação. Foram verificados diferentes padrões de aplicação, e aqui é proposta uma divisão classificatória em três categorias:

1) **Aplicação de curta duração:** Quando o experimento ocorre somente uma vez, em um período curto de tempo, como em um ou dois dias, mesmo que com diferentes grupos;
2) **Aplicação de média duração:** Ao realizar a aplicação do jogo no período integral de existência de uma turma. Esse período pode variar, sendo - por exemplo - de um semestre no ensino superior e um ano no ensino básico;
3) **Aplicação de longa duração:** Quando um experimento transcende diferentes turmas em diferentes períodos, buscando mensurar a efetividade em diferentes contextos.

Uma parte expressiva dos trabalhos relatou o uso dos jogos em um período curto de aplicação, totalizando 10 jogos (55,5%). Por outro lado, dois trabalhos utilizaram em um período de médio prazo (11,1%), e em longo prazo, também ocorreram dois trabalhos (11,1%). Por fim, quatro trabalhos não informaram o período de aplicação.

Essencialmente o método para aplicar os jogos é determinar um período de aplicação e permitir que os estudantes joguem. Após esse período, procura-se de alguma forma de mensurar a efetividade da aplicação. Parte dos trabalhos apontam a importância de intervenção dos docentes - quando necessário - durante as partidas, mas alguns trabalhos evidenciam que essa intervenção não ocorre, pois o jogo por si só deveria ser capaz de ter um fácil uso, sem maior necessidade de intervenção. O ambiente de utilização dos jogos é o ambiente acadêmico ou escolar, existindo poucos registros de uso fora dos períodos determinados pelos docentes e pesquisadores.

Em relação ao público-alvo e nível de ensino (**QP2**), foi realizada uma divisão em oito categorias:

1) Estudantes de ensino fundamental em escolas públicas;
2) Estudantes de ensino fundamental em escolas privadas;

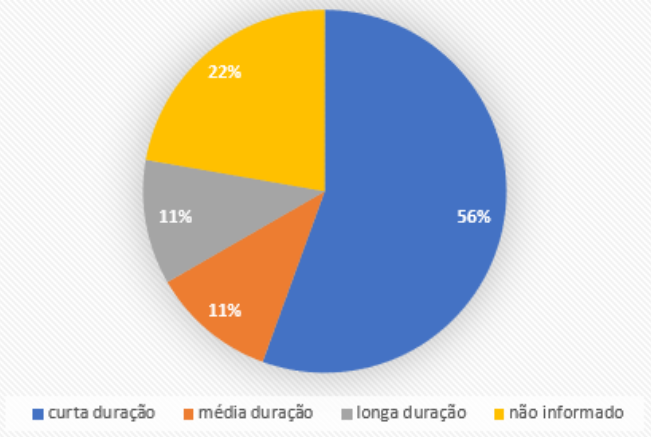


Fig. 5. Distribuição do período de aplicação dos experimentos apresentados nos artigos

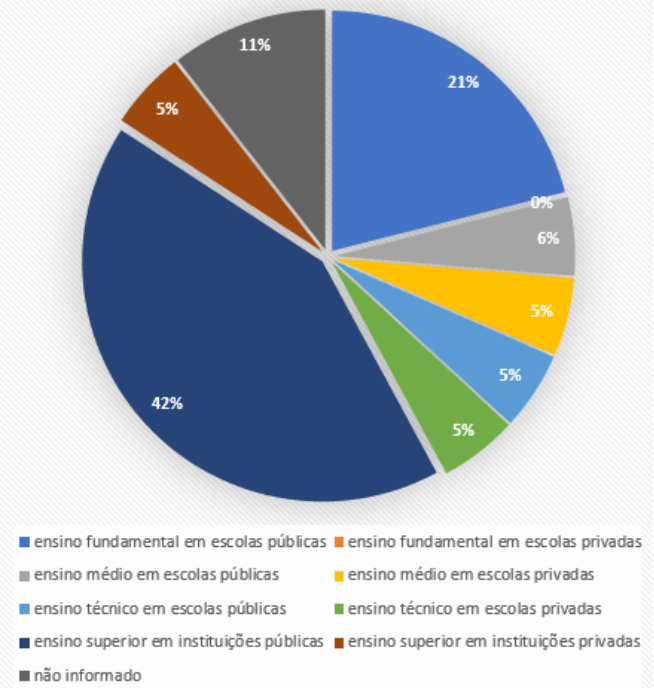


Fig. 6. Nível de ensino dos estudantes que participaram dos experimentos

3) Estudantes de ensino médio em escolas públicas;
4) Estudantes de ensino médio em escolas privadas;
5) Estudantes de ensino técnico em escolas públicas;
6) Estudantes de ensino técnico em escolas privadas;
7) Estudantes de ensino superior em instituições públicas;
8) Estudantes de ensino superior em instituições privadas.

No ensino fundamental e médio, 5 trabalhos foram aplicados em escolas públicas (27,7%) e 1 em escolas privadas (5,5%), e ainda 2 experimentos relatam aplicações no ensino fundamental sem especificar se no contexto público ou privado. No ensino técnico 2 experimentos foram realizados, sendo 1 no contexto público (5,5%) e 1 no contexto privado (5,5%). Por fim, no ensino superior, 8 em instituições públicas (44,4%) e 1 em instituições privadas (5,5%). Alguns artigos podem apresentar aplicações em diferentes níveis de ensino, como é o caso de [24], que atuou no ensino técnico e superior através da Metodologia PBL em Competições Científicas com Robocode. Quando não informado se os experimentos foram realizados no contexto do ensino superior público ou privado e o artigo demonstrou claramente que a aplicação ocorreu em um único local, foi considerada a atuação nas instituições dos autores, que nesses casos (em sua totalidade) foram de instituições públicas (Universidades Federais).

Não se observou uma divisão ou especificidade de público dentre os estudantes de ensino fundamental e médio dentro das categorias selecionadas. Já no ensino superior, a maioria dos experimentos focou em cursos da área da Computação, totalizando 7 (38,9%), enquanto somente 1 focou em outras áreas, atingindo (5,5%). Ao total, 2 estudos (11,1%) não deixaram claro o nível de ensino, porém, pelas características apontadas, parecem estar focados no ensino fundamental e médio.

Em relação à terceira questão de pesquisa definida no presente trabalho (**QP3**), são analisadas as variáveis que buscam mensurar a efetividade das aplicações de jogos digitais para o ensino de programação. Nesse ponto foi realizado um agrupamento de variáveis que busca - ainda que sem uma precisão absoluta - listar as variáveis existentes e unificar as que possuam o mesmo significado. O ideal seria a existência de um ou mais métodos avaliativos de jogos educacionais aplicados nos artigos selecionados e que o agrupamento das variáveis fosse alinhado com esses métodos. No entanto, conforme descrito nas demais revisões sistemáticas discutidas [16], [17], [21], [22], os métodos são variados e não relacionados. Além disso, em diversos trabalhos foram realizadas avaliações sem seguir métodos estruturados com maior relevância científica, como é o caso da avaliação realizada com o experimento do projeto CodeBots [25].

Para agrupar as variáveis existentes, foram analisados os resultados de todos os artigos selecionados. Alguns artigos utilizam métodos de análise como o Meega+kids [26], que é uma das proposições metodológicas mais recentes, além de métodos similares que o Meega+kids utilizou como referência em sua concepção. Outros trabalhos adotam, por exemplo, surveys de avaliação que não seguem nenhum método estabelecido, sendo determinados diretamente pelos autores. Todos esses contextos foram analisados e listadas as suas variáveis. Depois, as variáveis foram agrupadas por proximidade de significado, por exemplo: “conhecimento” e “aprendizagem” foram unificadas em um único termo. Através desse agrupamento, as variáveis determinadas são as 14 que seguem: motivação, intervenção, estética, desafio, relevância, simplicidade, atenção, interação social, satisfação, imersão, recompensa, diversão e aprendizagem. Para mensurar as variáveis, foram utilizados três instrumentos: questionários, relato dos autores através de observações e testes de conhecimento. A tabela IV apresenta as variáveis e uma breve descrição e os

instrumentos utilizados para mensuração dessas variáveis.

A ordem das variáveis teve como critério uma tendência de possível sequência em que os experimentos são realizados. Naturalmente, essa sequência pode variar e algumas variáveis não serem consideradas, como a "intervenção", que nem sempre ocorre. Foi observado que a intervenção de um docente ou mediador ocorreu em 8 trabalhos (44,4%). É notável que parte considerável das variáveis mapeadas estão contempladas no modelo Meega+ [27], contudo, algumas variáveis extras são consideradas nas pesquisas: motivação, intervenção, imersão e recompensa. Na seção V serão discutidas particularidades das variáveis nos diferentes artigos selecionados.

Em relação à diversão, pode-se dizer que os trabalhos em sua totalidade apontam algum aspecto que busca medir a eficiência desta variável. Nos trabalhos que utilizam o Meega+ [27], por exemplo, no questionário estruturado pelo método, duas perguntas relacionadas à diversão são: "eu me diverti com o jogo" e "aconteceu alguma situação durante o jogo (elementos do jogo, competição, etc.) que me fez sorrir". Outros trabalhos, como o proposto através do jogo Play Code Dog [28], apresentam a pergunta "Você Gostou de Jogar Play Code Dog?", que remete à diversão. A forma de mensurar a efetividade das variáveis, inclusive da diversão, ocorreu em 15 trabalhos (83,3%), através de questionários. Na próxima seção a discussão sobre o aspecto da diversão em jogos educacionais focados no ensino de programação será aprofundada.

## V. Discussões

Esta seção apresentará a discussão acerca dos resultados apresentados na Seção IV, baseados nas questões de pesquisa, assim como apontar diferenciais relacionados às outras revisões sistemáticas [16], [17], [21], [22] discutidas na Seção II.

Um dos diferenciais do presente trabalho é a avaliação do período de aplicação dos experimentos realizados nos artigos selecionados. A maioria expressiva ocorreu em um curto período de duração (um ou dois dias), e apenas dois experimentos ocorreram em médio prazo e também dois em longo prazo. Ao analisar a teoria de design de jogos, esse fator pode ser bastante relevante. Koster [19] afirma que a diversão nos jogos e o desejo de continuar jogando estão diretamente ligados ao aprendizado. Esse aprendizado, contudo, não tem necessariamente relação com os conteúdos apresentados em um jogo educativo, por exemplo. O autor se refere aos elementos do jogo: nova fases, itens, mecânicas, personagens, estratégias, interações, etc. Quando essas novidades se esgotarem, o jogador procura outro meio de divertimento.

O período de aplicação é relevante no espectro de como os jogos estão sendo aplicados pois - especificamente nesse quesito - é proposta uma reflexão sobre a real efetividade de aplicação dos jogos. Assim como Silva et al. [21] aponta que os jogos são motivadores, os autores questionam a sua real efetividade em contribuir para o ensino de programação no cenário nacional. Além desse fator, o curto período de aplicação também levanta o questionamento da real motivação que os jogos educacionais trazem a longo prazo; afinal, pode-se indagar a razão de sua aplicação não ser continuada. Assim como Koster [19] afirma que ao não apresentar mais novidades o jogo tende a ser entediante, não seriam os experimentos com jogos educacionais menos exitosos, com o passar do tempo, dado que após poucas horas de uso alguns destes não apresentariam novidades aos jogadores? Adicionalmente, sabendo-se que existe um apontamento mais consistente em relação à motivação que os jogos propiciam, porém não à efetividade da aprendizagem, seria possível que jogos aplicados em períodos tão curtos de fato contribuam para o ensino de programação em diferentes níveis?

Um fator relevante nessa discussão é que os dois trabalhos que apresentaram aplicações em períodos longos usaram a mesma ferramenta: o Robocode. Com uma amostra pequena não é possível fazer afirmações conclusivas, mas neste cenário é questionado se o Robocode não possui qualidade suficiente para engajar a aprendizagem em longos períodos, diferente da maioria dos jogos educacionais existentes, que talvez não tenham o mesmo potencial.

Confirmando o observado em outras revisões sistemáticas, ocorre uma divisão de aplicações nos diferentes níveis de ensino: parte focado no ensino fundamental e médio e parte focado no ensino superior [16], [17], [21], [22]. No ensino fundamental e médio é comum que o objetivo seja o desenvolvimento do pensamento computacional, já no ensino superior - além desse aspecto - também é relevante combater a evasão nos cursos da área da computação.

Dado que a maior parte do público no ensino superior são estudantes da área da computação, o objetivo dos experimentos com jogos fica evidenciado. São dois aspectos importantes: o ensino do pensamento computacional desde o ensino fundamental e médio tende a contribuir para evitar a futura evasão nos cursos da área de computação, sendo essa uma ação de médio e longo prazo. Abordagens lúdicas para esse público são aplicadas há décadas [1], [2], sendo necessário o surgimentos de novas tecnologias e pesquisas para acompanhar as características das novas gerações [4]. Já as aplicações no ensino superior são uma solução que (em parte significativa dos estudos) foca o curto prazo, sendo também relevante. Todos os níveis de ensino devem ser abordados, sendo um aspecto positivo que as pesquisas e experimentos tenham um público variado.

Talvez um dos maiores desafios na linha de pesquisa que envolve o uso de jogos para o ensino de programação seja um método de avaliação da efetividade dos mesmos. As abordagens Meega+ [27] e Meega+kids [26], por exemplo, apresentam uma reconhecida consistência metodológica e científica, sendo usadas em diversos trabalhos, como o experimento com o jogo Looking for Pets [29]. Contudo, observou-se que mais de 80% dos artigos analisados no presente trabalho utilizam questionários para a avaliação da qualidade dos jogos, focando nas variáveis apresentadas na Seção IV. As variáveis em si não são um fator limitante na qualidade de mensurar a efetividade dos jogos educacionais de programação, contudo, questiona-se se, além dos questionários em formato de autoavaliação,

Tabela IV
DESCRIÇÃO E INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO DAS VARIÁVEIS

| VARIÁVEL | DESCRIÇÃO | INSTRUMENTO |
|---|---|---|
| motivação | motivação dos participantes para jogar | questionário/relato |
| intervenção | se algum docente ou facilitador interveio | relato |
| estética | qualidade visual do jogo | questionário |
| desafio | desafio apresentado no jogo | questionário/relato |
| relevância | percepção de relevância do jogo | questionário |
| simplicidade | facilidade de uso e curva de aprendizagem | questionário/relato |
| atenção | nível de atenção dos participantes | questionário |
| confiança | nível de confiança para os desafios | questionário |
| interação social | como os participantes interagiram entre si | questionário/relato |
| satisfação | o quão satisfeito ficaram ao jogar | questionário/relato |
| imersão | estado de flow e relação com a experiência | questionário/relato |
| recompensa | feedbacks significativos no jogo | relato |
| diversão | se os participantes se divertiram ao jogar | questionário/relato |
| aprendizagem | após o uso dos jogos, resultados de aprendizagem | questionário/relato/ teste de conhecimento |

não seria desejável uma maior variabilidade de métodos, tendo experimentos focados, por exemplo, somente em coleta e análise de dados de forma automatizada (via software) das partidas dos jogos.

Dentre os trabalhos selecionados, um dos poucos que não utilizou somente questionários para avaliação foi o Looking for Pets [29]. No experimento, os autores determinaram uma divisão de grupos entre usuários do jogo e não usuários. Depois, mensuraram a performance avaliativa em programação, observando que os que jogaram atingiram melhores resultados. Apesar do formato de questionário ser importante e as abordagens como Meega+ [27] serem reconhecidas, uma variabilidade de formas de mensurar a efetividades dos jogos poderia ser fomentada em trabalhos que sigam a linha adotada pelos autores citados [29]. Contudo, talvez isso não seja possível em jogos que foquem períodos demasiadamente curtos de aplicação, como foi discutido nesta seção.

Finalizando a seção da discussão, esse trabalho buscou dar um destaque no fator diversão, dada a natureza dos jogos. Diversos aspectos sobre a diversão foram citados nessa seção, desde o engajamento dos jogadores e o motivo de continuarem jogando, apontado por Koster [19], até a inclusão do fator diversão em métodos para mensurar a efetividade do uso de jogos educacionais nas abordagens Meega+ [27] e Meega+kids [26]. Em relação aos jogos, Huizinga [30] afirma que o jogar é uma ação voluntária e, dada a natureza lúdica dos jogos, naturalmente são uma opção de lazer para as pessoas. Sendo uma atividade voluntária, lúdica e divertida, e considerando que parte expressiva dos trabalhos selecionados para essa revisão sistemática afirmam que os participantes os consideram divertidos, teriam esses mesmos jogos potenciais para serem utilizados por livre vontade das pessoas, sem um direcionamento no ambiente acadêmico e escolar? Essa variável não está mensurada nos trabalhos, mas pode se apresentar como uma possibilidade para futuros experimentos.

É possível que o uso do Robocode em formato de competição, conforme descrito em um dos trabalhos citados [24], tenha despertado o aspecto de ação voluntária citado por Huizinga [30]. Da mesma forma, o experimento com o jogo Kids Block Coding Game [31] apresenta uma proposição que parece ter caráter comercial em detrimento ao aspecto acadêmico. Nesse trabalho, os desenvolvedores realizaram testes essencialmente por observação, analisando se as crianças que jogavam se divertiam e conseguiam cumprir os desafios, focando centralmente na diversão e alinhado com o proposto por Koster [19]. Esse trabalho, porém, não apresenta uma metodologia de avaliação com relevância científica.

Um possível caminho para o avanço nas pesquisas sobre o uso de jogos educacionais para o ensino de programação seria encontrar um meio termo em relação aos trabalhos citados. Ao mesmo tempo em que o aprofundamento metodológico e científico de concepção e avaliação deve estar presente, os jogos devem buscar esse fator que faz com que as pessoas, de forma voluntária, como aponta Huizinga [30], os utilizem: a diversão.

## VI. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de um mapeamento sistemático sobre os estudos brasileiros com enfoque no uso de jogos digitais para o ensino de programação, considerando alguns dos principais eventos e revistas científicas da área nos últimos cinco anos. De um total de 54 artigos pré-selecionados na base, 18 atenderam os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos para serem englobados na pesquisa. A partir dos artigos selecionados, as quatro questões de pequisas foram respondidas em relação às características dos experimentos, métodos, variáveis mensuradas e diversão.

Em relação ao método de aplicação dos jogos (**QP1**), foi observado que a maioria dos trabalhos tem seu período de aplicação consideravelmente curto, em apenas um ou dois encontros. A minoria dos trabalhos realiza a utilização de jogos ao longo de um semestre ou ano completos (período de média duração), da mesma forma que poucos experimentos ocorrem considerando diversos anos e turmas distintas (longa duração). A partir dessa constatação foi levantada uma discussão se de fato os jogos educacionais utilizados nas pesquisas brasileiras são capazes de motivar os estudantes, como defendem outras revisões sistemáticas [16], [17], [21], [22].

Analisando o público e nível de ensino em que os jogos são aplicados (**QP2**), a maioria dos trabalhos estão focados no ensino superior, especificamente em universidades públicas. Não obstante, existem diversos trabalhos com enfoque no ensino fundamental, médio e técnico, tanto no contexto público quanto privado. Esse aspecto é apontado como positivo, dado que o desenvolvimento do pensamento computacional pode ser considerado uma construção que trará resultados em longo prazo, se tiver como enfoque o ensino fundamental. Já no ensino superior ocorre o contrário: as aplicações buscam resultados mais imediatos para evitar, por exemplo, a evasão dos cursos superiores da área da computação. Portanto, é apontada como importante a manutenção dessa pluralidade.

No aspecto de mensurar as variáveis que medem a efetividade da aplicação dos jogos (**QP3**), diversos trabalhos utilizam métodos como Meega+kids [26] e Meega+ [27], enquanto outros optam por abordagens autorais. Em relação às variáveis, é importante observar que mais de 80% dos trabalhos pesquisados utilizam questionários como o único meio de medir a efetividade. A partir disso, é questionado se mais variações de métodos não contribuiriam para a relevância científica das pesquisas brasileiras em relação ao uso de jogos para o ensino de programação, especialmente considerando que a maioria dos experimentos ocorrem em curtos períodos de tempo.

Dentre as variáveis mensuradas, a diversão (**QP4**) foi de alguma forma contemplada em todos os trabalhos. Apesar disso, o curto período de aplicação, novamente, abre espaços para questionamentos sobre a efetividade do uso de jogos. Nesse contexto, foi observado que os únicos trabalhos que realizaram aplicações em longos períodos utilizaram a mesma ferramenta: o Robocode [24]. Assim, é indagado se os jogos utilizados não apresentam um período de diversão demasiadamente curto em relação às práticas de design de jogos conhecidas [18], [19]. Isso poderia comprometer os resultados se a maioria das pesquisas ocorressem em períodos médios ou longos de aplicação.

Um caminho possível para responder aos questionamentos é replicar parte dos experimentos citados nesse trabalho em períodos de média e longa duração, comparando os resultados e medindo sua efetividade. Outro caminho é observar as características do Robocode e buscar o desenvolvimento de novas tecnologias que também tenham potencial de aplicação em longo prazo, aumentado as possibilidades de construção do conhecimento na área de jogos digitais educacionais. Mesmo com todos os desafios existentes, é notório o crescimento da indústria de jogos digitais e sua popularidade em todo o mundo. Portanto, a educação deve seguir alinhada com essa mídia que desperta motivação, engajamento e a diversão, aliando esses atributos ao aprendizado.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da FAPERGS (Processo 17/2551-0001203-8).

## REFERÊNCIAS

[1] S. Papert, Logo: computadores e educação, São Paulo: Editora Brasiliense s.a, 1988.

[2] S. Papert, A máquina das crianças; repensando a escola na era da informática, Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

[3] J. Mattar, Games em Educação. Como os nativos digitais aprendem, . São Paulo: Pearson, 2009.

[4] M. Prensky, Digital Natives, Digital Immigrants. In: PRENSKY, Marc. On the Horizon. NCB University Press, Vol. 9 No. 5, Outubro de 2001. Disponível em http://marcprenskyarchive.com/writings/

[5] W. Veen, B. Vrakking, Homo Zappiens: educando na era digital. Porto Alegre: Artmed, 2009.

[6] M. Resnick, J. Maloney, A. Monroy-Hernández, N. Rusk, E. Eastmond, K. Brennan, A. Millner, E. Rosenbaum, J. Silver, B. Silverman and Y. Kafai, Scratch: Programming For All, Communications of the ACM, Vol. 52 No. 11, 2009. pp. 60-67.

[7] E. Pasternak, R. Fenichel, A. N. Marshall, Tips for creating a block language with blockly, 2017 IEEE Blocks and Beyond Workshop (B&B), Raleigh, NC, USA, 2017, pp. 21-24.

[8] W. P. Dann, S. Cooper, R. Pausch, Learning to Program with Alice (2 ed.), Prentice Hall Press, Upper Saddle River, NJ, USA, 2008.

[9] D. Wolber, App inventor and real-world motivation, Proceedings of the 42nd ACM technical symposium on Computer science education, Dallas, TX, USA. 2011.

[10] M. Mathias, J. Gallagher, Swift Programming: The Big Nerd Ranch Guide, 1st ed. United States: Big Nerd Ranch Guides, 2015.

[11] J. Silva, F. Oliveira, D. Martins, Storytelling e gamificação como estratégia de motivação no ensino de programação com Python e Minecraft, Anais do SBGames, Curituba, 2017

[12] A. Jesus, I. Silveira, Gamificação do Ensino de Desenvolvimento de Jogos Digitais por meio de uma Rede Social Educacional, Anais do SBGames, Foz do Iguaçu, 2018.

[13] E. Gonçalves, E. Nascimento, E. Monteiro, C. Portela, S. Oliveira, Elementos de Gamificação Aplicados no Ensino-Aprendizagem de Programação Web, Anais do XXVII Workshop sobre Educação em Computação, Belém, 2019.

[14] C. Cafiero, J. Moreira, J. Gomide, Avaliação das Ferramentas Utilizadas em um Curso de Programação para Crianças: Percepções dos Alunos e seus Instrutores, Anais do XXIV Workshop de Informática na Escola, Fortaleza, 2018.

[15] J. Pinheiro, J. Godinho, Y. Cardoso, D. Zumpichiatti, J. Gomide, Programa(ação): Atividades lúdicas para ensino de programação em escolas públicas, Anais do XXVII Workshop de Informática na Escola, Belém, 2019.

[16] L. Blatt, V. Becker, A. Ferreira, Mapeamento Sistemático sobre Metodologias e Ferramentas de apoio para o Ensino de Programação, Anais do XXIII Workshop de Informática na Escola (WIE), Recife, 2017.

[17] E. Costa, H. Rocha, Programação numa Abordagem de Aprendizagem baseada em Resolução de Problemas e Jogos: Um Mapeamento Sistemático, Anais do SBGames, Foz do Iguaçu, 2018.

[18] J. Schell, The Art of Game Design: A book of lenses, Burlington: Elsevier, 2008.

[19] R. Koster, A Theory of Fun for Game Design, Phoenix: Paraglyph Press, 2004.

[20] R. Monclar, M. Silva, G Xexéo, Jogos com Propósito para o Ensino de Programação, Anais do SBGames, Foz do Iguaçu, 2018.

[21] T. Silva, J. Cordeiro, R Santos, F Santos, E Aranha, F. Silva, Uma Análise do Cenário Nacional do Uso de Jogos para o Ensino e Aprendizagem de Computação, Anais do SBGames, Foz do Iguaçu, 2018.

[22] J. Batista , A. Junior, Utilização de jogos como ferramenta para auxiliar o desenvolvimento do Pensamento Computacional: uma revisão sistemática, Anais do XXV Workshop de Informática na Escola, Brasília, 2019.

[23] D. Dermeval, J. Coelho, I. Bittencourt, Mapeamento Sistemático e Revisão Sistemática da Literatura em Informática na Educação In: Metodologia de Pesquisa Científica em Informática na Educação: Abordagem Quantitativa. Porto Alegre: SBC, 2020. (Série Metodologia de Pesquisa em Informática na Educação, v. 2) Disponível em: https://metodologia.ceie-br.org/livro-2

[24] M. Meira, M. Morges, Aprendizagem de Linguagem de Programação com Metodologia PBL em Competições Científicas com Robocode, Anais do XXIII Workshop de Informática na Escola, Recife, 2017.
[25] F. Frosi, I. Silva, CodeBots: Ensino Lúdico de Conceitos Introdutórios de Programação para Estudantes da Educação Básica, Anais do SBGames, Rio de Janeiro, 2019.
[26] C. vonWangenheim, G. Petri, F. Borgatto, Meega+kids: A model for the evalua-tion of educational games for computing education in secondary school, 2019.
[27] G. Petri, C. Wangenheim, A. Borgatto, MEEGA+: Um Modelo para a Avaliação de Jogos Educacionais para o ensino de Computação, 2019.
[28] J. Silva, C. Gens, C. Santos, Lógica de Programação: Iniciação Lúdica com Play Code Dog, Anais do XXIII Workshop de Informática na Escola, Recife, 2017.
[29] L. Alencar, F. Pires, M. Pessoa, Looking for Pets: criando algoritmos para desenvolver o Pensamento Computacional, Anais do SBGames, Rio de Janeiro, 2019.
[30] J. Huizinga, Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura, 4ª ed., São Paulo: Perspectiva, 2000.
[31] L. Forquesato, J. Borin, Kids Block Coding Game: A game to introduce programming to kids, 26º Workshop sobre Educação em Computação, Natal, 2018.