

# Uma Análise do Cenário Nacional do Uso de Jogos para o Ensino e Aprendizagem de Computação

Thiago Reis da Silva  
IFMA/Campus São João dos Patos  
thiago.reis@ifma.edu.br

Jeovane Reges Cordeiro  
IFMA/Campus Coelho Neto  
jeovane.reges@ifma.edu.br

Rennê Stephany Ferreira dos Santos  
IFPI/Campus Floriano  
renne@ifpi.edu.br

Felipe Gonçalves dos Santos  
IFPI/Campus Corrente  
felipe.santos@ifpi.edu.br

Eduardo Henrique da Silva Aranha  
UFRN/PPgSC  
eduardoaranha@dimap.ufrn.br

Francisco Genivan Silva  
IFRN/Campus Parelha  
genivan.silva@ifrn.edu.br

**Resumo—Contexto:** os jogos estão cada vez mais presentes no ensino de computação, pois podem favorecer o processo de aprendizagem dos estudantes. Entretanto, para se trabalhar melhor os desafios dessa prática no Brasil, faz-se necessário entender os resultados já alcançados pelos pesquisadores brasileiros. **Objetivo:** este trabalho apresenta uma análise do cenário nacional no uso de jogos voltados para o ensino e aprendizagem de computação. **Método:** uma revisão sistemática nos últimos 10 anos da literatura, considerando os principais meios nacionais de publicação acadêmica da área. **Resultados:** jogos para ensino de engenharia de software e programação são predominantes, e na sua maioria em formato digital. Os estudos reportam que a utilização de jogos motiva e engaja os alunos, mas faltam evidências acerca do impacto no aprendizado. Algumas limitações nos trabalhos são destacadas, que podem promover uma melhoria no desenvolvimento de pesquisas futuras.

**Palavras-chave:** jogos; computação; ensino; aprendizagem; revisão sistemática da literatura.

## I. INTRODUÇÃO

As últimas décadas têm sido marcadas por uma evolução no desenvolvimento de recursos tecnológicos para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem de computação. Embora, a natureza da computação e da geração de alunos tenha mudado notavelmente nos últimos anos, a maioria dos cursos na área de informática ainda são ensinados de formas tradicionais, em contraposto a todas essas evoluções [1].

Contudo, outras estratégias aplicadas ao ensino de computação como os jogos educacionais vêm se tornando cada vez mais comuns [2]. Um jogo pode ser definido como “qualquer competição (jogo) entre os adversários (jogadores) que operam sob restrições (regras) para um objetivo (vitória ou lucro) [3]”. Os jogos vêm sendo utilizados para atrair o interesse dos alunos para a computação, de uma maneira envolvente e motivadora.

Para [4], os jogos são ferramentas capazes de auxiliar no processo educativo, desde que sejam planejados e trabalhados de uma forma crítica, que possibilite a aprendizagem de uma maneira significativa ao aprendiz. Nesta perspectiva, [5] afirma que os jogos podem ser ferramentas eficientes, pois eles divertem enquanto motivam, facilitam o aprendizado e aumentam a

capacidade de retenção do que se é ensinado, exercitando as funções mentais e intelectuais do jogador. E, devido às suas características inerentes, tais como competição, desafio, interação, *feedback*, entre outras, eles podem transformar a aprendizagem em uma experiência envolvente, motivadora e divertida.

Portanto, a aprendizagem baseada em jogos é uma alternativa promissora para se ensinar computação. No entanto, parece haver uma falta de informações sintetizadas sobre quais disciplinas da computação estão sendo trabalhadas, qual o conteúdo abordado, qual o público alvo dos jogos. Ou ainda: se os alunos aprendem mais computação jogando ou desenvolvendo jogos; se existem teorias ou concepções pedagógicas utilizadas no desenvolvimento dos jogos; se os jogos conseguem ser usados por alunos com um tipo de deficiência, entre outras informações relevantes. Assim, este artigo tem como objetivo apresentar um levantamento das pesquisas realizadas com jogos para o ensino e aprendizagem da computação no cenário nacional nos últimos dez anos (2008-2017).

Para esse fim, e almejando o alcance de resultados com valor científico, optou-se pela Revisão Sistemática da Literatura (RSL), um método de pesquisa em profundidade de um fenômeno de interesse que produz resultados específicos e detalhados por meio da análise de conteúdo e da qualidade do material pesquisado [6]. A RSL foi utilizada visando extrair, catalogar, analisar e sintetizar dados de vários artigos publicados em congressos, workshops e revistas nacionais, que abordem a temática desta revisão.

Para apresentar a RSL realizada, este artigo segue organizado em seis seções, a partir desta introdução. A Seção II apresenta o método de pesquisa utilizado. Na Seção III, a análise dos artigos encontrados. Logo após, na Seção IV, as limitações da RSL e, em seguida, os trabalhos relacionados. Por fim, na Seção VI são feitas as considerações finais do trabalho realizado.

## II. MÉTODO

Para entender o uso de jogos para o ensino e aprendizagem de computação, propõe-se uma RSL no cenário nacional entre os anos de 2008 a 2017. Assim, são considerados para análise artigos de 1 de janeiro de 2008 a 31 de dezembro de 2017. O planejamento desta RSL tem

com base as diretrizes propostas por [6], sendo os detalhes apresentados a seguir.

#### A. *Questões de Pesquisa*

Para se atingir o objetivo deste trabalho, e para assegurar a coleta de dados relevantes, seis questões de pesquisa foram elaboradas. Estas questões ajudam a garantir a abrangência do estudo em sua natureza, proporcionando uma análise profunda sobre o uso dos jogos no ensino e aprendizagem de computação. As Questões de Pesquisa (QP) são:

- **QP1:** Quais jogos são usados para o ensino e aprendizagem de computação, e com foco em quais áreas de conhecimento?
- **QP2:** Como os jogos estão sendo desenvolvidos?
- **QP3:** Como está sendo realizada a avaliação desses jogos?
- **QP4:** Quais benefícios e limitações estão sendo reportados nos estudos? Existe relação de influência do uso dos jogos com aprovações e/ou reprovações dos alunos?
- **QP5:** Os jogos desenvolvidos suportam algum tipo de Tecnologia Assistiva? Qual(is)?
- **QP6:** Como estão distribuídas as pesquisas em termos de instituições de pesquisa e eventos ao longo do tempo?

#### B. *Processo de Busca*

O processo de busca de estudos primários consistiu em realizar buscas manuais nos anais dos principais eventos e revistas nacionais em computação. Convencionou utilizar o termo “evento” para englobar Workshops, Simpósios e Congressos.

Os eventos analisados foram: *Computers on the Beach* (COTB); Congresso Internacional de Informática Educativa (TISE); Fórum de Educação em Engenharia de Software (FEES); Seminário Jogos Eletrônicos, Educação e Comunicação (SJEEC); Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE); Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software (SBES); Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software (SBQS); Simpósio Brasileiro de Banco de Dados (SBBD); Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos (SBSC); Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC); Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGAMES); Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI); Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos (SBRC); Workshop do Congresso Brasileiro de Informática na Educação (WCBIE); Workshop de Informática na Escola (WIE) e Workshop de Educação em Computação (WEI).

Decidiu-se pela inclusão do TISE por uma quantidade considerável de pesquisadores brasileiros terem estudos publicados nesse congresso. Entretanto, foram considerados apenas estudos que tinha pelo menos um pesquisador brasileiro.

As revistas incluídas no estudo foram: Revista Brasileiro de Informática na Educação (RBIE); Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE); Informática na Educação: Teoria e Prática (IETP) e a Revista de Informática Teórica e Aplicada (RITA).

#### C. *Crítérios de Inclusão e Exclusão*

Uma abordagem em quatro etapas foi utilizada na seleção dos trabalhos relevantes para esta revisão. Na primeira etapa, uma busca manual previamente definida foi realizada nas bases de dados selecionadas. Esta etapa restringiu os artigos pelo título e ano de publicação e inicialmente foram aplicados os seguintes Critérios de Inclusão (CI):

- **CI1:** Publicações que relatam o uso dos jogos no ensino de computação para alunos de qualquer nível de ensino;
- **CI2:** No caso de artigos que relatam o mesmo trabalho, apenas o artigo mais recente foi incluído;
- **CI3:** Publicações realizadas entre 2008 a 2017.

Como etapas seguintes, temos a leitura e análise do resumo dos artigos (etapa 2), seguida da leitura das seções de introdução e conclusão (etapa 3) e, por fim, a leitura completa dos artigos (etapa 4). Foram desconsiderados trabalhos que se enquadrassem em qualquer um desses Critérios de Exclusão (CE):

- **CE1:** Publicações cujo foco principal não foi o uso dos jogos para o ensino e aprendizagem de computação;
- **CE2:** Documentos apenas disponíveis na forma de resumos ou apresentações, bem como estudos secundários (ou seja, revisões de revisões da literatura);
- **CE3:** Trabalhos cujo texto completo não esteja disponível para acesso gratuito na *Web*; e
- **CE4:** Artigos duplicados.

#### D. *Coleta e Análise de Dados*

Após a leitura completa de cada artigo, os seguintes dados são extraídos: objetivos do estudo; método do estudo (por exemplo, experimento controlado, estudo de caso, entre outros); como os dados foram coletados e analisados; área da computação que o jogo aborda; tipo de jogo e a teoria pedagógica utilizada para o desenvolvimento do jogos; os benefícios, conclusões e dificuldades encontradas, entre outros dados. Todos os artigos foram lidos e tiveram seus dados extraídos por seis revisores. Os resultados dos revisores foram comparados e não apresentaram diferenças significativas, evidenciando que a estratégia de extração, coleta e análise de dados foi apropriada.

#### E. *Avaliação da Qualidade*

Definir e avaliar a qualidade dos estudos primários está além dos critérios de inclusão e exclusão [6]. Os critérios de qualidade ajudam a classificar detalhes após a inclusão, a orientar recomendações futuras e a interpretar melhor os resultados da pesquisa. Este processo de Avaliação da Qualidade (AQ) foi realizado durante a fase de coleta e análise de dados e garantiu que estudos incluídos tivessem uma contribuição relevante para a RSL. Os critérios de AQ utilizados neste estudo são discutidos em [9], sendo eles:

- **AQ1:** O estudo está baseado em pesquisas empíricas ou em relatos de experiência com base em relatórios ou na opinião de especialistas?

- **AQ2:** Existe uma definição clara dos objetivos da pesquisa?
- **AQ3:** Existe uma descrição adequada do contexto em que a pesquisa foi realizada?
- **AQ4:** Havia um grupo de controle com o qual se pudesse comparar tratamentos?
- **AQ5:** Os dados foram coletados de forma que abordasse as questões de pesquisa?
- **AQ6:** Existe uma indicação clara dos resultados?

Os dois primeiros critérios foram utilizados para excluir estudos que não indicam claramente os objetivos da pesquisa. Isto representa o limiar mínimo de qualidade que foi observada durante esta RSL. Os critérios restantes visam determinar o rigor, análise e credibilidade dos métodos de pesquisa empregados, bem como a relevância e a qualidade de cada estudo para esta revisão. As respostas para cada questão foram tabuladas e atribuídas um valor de 1 (“Sim”), 0,5 (“Parcialmente”) ou 0 (“Não”).

### III. RESULTADOS

#### A. Números do estudo

Como resultado de busca baseadas em títulos, resumos e palavras-chaves, de um total de 283 artigos, foram pré-selecionados 200 estudos. Estes tiveram analisados também seus resumos e suas conclusões e, aplicados os critérios de inclusão e exclusão, foram excluídos 55 artigos, restando 145 artigos relevantes para a extração de dados. As referências bibliográficas destes artigos podem ser visualizadas em: <<https://goo.gl/2ix81T>>. Desses 55 artigos excluídos, 40 foram excluídos pelo critério CE1, 4 baseados no critério de exclusão CE2, 1 baseado no critério de exclusão CE3 e 10 foram excluídos pelo critério CE4.

#### B. Avaliação da qualidade dos estudos reportados

Os resultados desta avaliação da qualidade são apresentados na Tabela 1. O fato de incluirmos na revisão apenas artigos de pesquisas publicados em algum veículo com viés comprovadamente científico fez com que todos os trabalhos obtivessem o valor 1 para o primeiro critério (AQ1), ou seja, todos os trabalhos seguiram um conjunto de regras básicas e procedimentos que produziram algum conhecimento científico baseado em resultados verificáveis.

TABELA 1: RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE.

	AQ1	AQ2	AQ3	AQ4	AQ5	AQ6
<b>Sim (1)</b>	145	136	100	20	95	97
<b>Parcialmente (0.5)</b>	0	2	18	0	28	26
<b>Não (0)</b>	0	8	36	125	36	35
<b>Média</b>	<b>1</b>	<b>0,95</b>	<b>0,68</b>	<b>0,13</b>	<b>0,64</b>	<b>0,65</b>

Entretanto, oito dos estudos incluídos não apresentam claramente quais os objetivos de pesquisa (AQ2) e trinta e seis estudos não descreveram apropriadamente em qual contexto o trabalho foi desenvolvido (AQ3). Quanto ao planejamento, 125 trabalhos (86% dos estudos) não apresentaram um grupo de controle com o qual pudesse comparar os resultados através de um *design* de pesquisa bem planejado para atender aos objetivos definidos (AQ4).

A avaliação de qualidade ainda aponta outras fragilidades nos artigos. O critério AQ5, que teve a

segunda média de pontos mais baixa entre os seis critérios, aponta discrepância entre o método de extração de dados e os objetivos definidos nos trabalhos. Este fator aponta, empiricamente, para uma falta de maturidade metodológica das pesquisas na área, não estando ainda claro como os jogos possam ser utilizados de modo a alcançar os objetivos educacionais propostos nos estudos. E, por fim, 110 trabalhos (97 completamente e 36 parcialmente) apresentaram uma indicação clara dos resultados (AQ6).

Em suma, nós encontramos trabalhos cujos métodos não foram bem descritos e cuja validade, questões de viés e confiabilidade nem sempre foram abordadas; e os métodos de coleta e análise de dados muitas vezes não foram bem explicados. Apesar disso, entre os trabalhos selecionados, 14 [E15, E39, E48, E51, E56, E64, E66, E70, E80, E83, E101, E106, E111 E E125] obtiveram pontuação máxima, o que ajuda a demonstrar que, de um modo geral, os estudos possuem relevância, o que potencializa a precisão e validade dos resultados obtidos na revisão.

#### C. Respostas as Questões de Pesquisa

##### 1) QP1: Quais jogos são usados para o ensino e aprendizagem de computação, e com foco em quais áreas de conhecimento?

Para responder essa questão iremos abordar quais as disciplinas e os conteúdos da computação reportados nos estudos, e para quais os níveis de escolaridade (público alvo) os estudos estão sendo desenvolvidos.

Em geral, encontramos muitos jogos, como pode ser visualizado na Figura 1, cujos códigos utilizados (ES, IP, PC, etc.) são explicados ao longo do texto. Isso demonstra que existe uma tendência para aprendizagem de disciplinas de computação usando jogos.

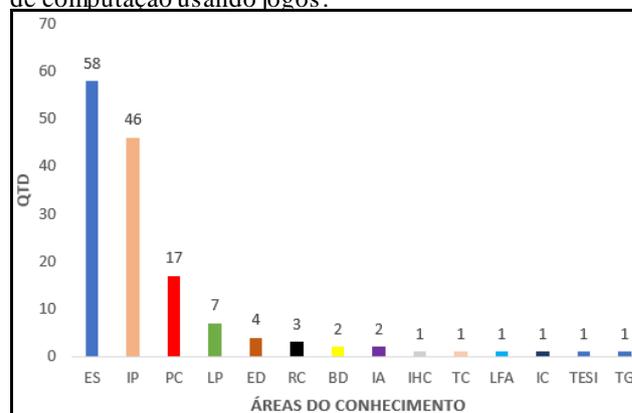


Figura 1. Número de jogos por área da computação.

Os resultados encontrados nos jogos e a distribuição por áreas da computação destaca que a maioria dos jogos se concentra no ensino de Engenharia de Software (ES) (40%) e Introdução à Programação (IP) (32%). Essas duas áreas correspondem a 72% dos estudos encontrados. Conforme [8], isto pode ser devido aos requisitos específicos nessas áreas, onde os alunos devem ter oportunidade de aplicar conceitos de ES e IP em situações práticas. Outro ponto relevante é a inclusão de métodos alternativos de instrução, sendo os jogos uma alternativa importante para se trabalhar diversos conceitos da computação. Outro aspecto identificado é que muitos dos jogos são de simulação, nos quais os jogadores podem

assumir o papel de um gerente de requisitos ou um programador de sistemas e executar, monitorar e gerenciar tarefas em um projeto de software virtual. De fato, esta situação é bem mais difícil de se montar em ambientes reais.

No ensino de Engenharia de Software as disciplinas reportadas e os respectivos conteúdos foram:

- **Engenharia de Software:** Visão Geral [E5, E12, E92 e E107]; Ciclo de Vida de Processos [E24], Medição e Análise de Software [E101 e E126], Gerência de Configuração [E139], Processo de Software [E140];
- **Engenharia de Requisitos:** Visão Geral [E56, E115 e E121], Processo de Engenharia de Requisitos [E19 e E80], Elicitação e Análise de Requisitos [E19, E37 e E125], Validação [E39];
- **Teste de Software:** Planejamento de Teste de Software [E20, E25, E81 e E113], Teste Funcionais, por exemplo, teste de caixa preta [E1, E15 e E53] - classes de equivalência, análise do valor limite, geração de casos de teste [E84] e testes unitários [E1 e E76];
- **Gerência de Projetos:** Gerenciamento de Projetos [E26, E45 e E66]; Técnica de Cálculo de Contingência EMV (*Expected Monetary Value*) [E14], Gestão de Riscos [E14 e E106] - controle, monitoramento, orçamento, cronograma e trabalho em equipe - [E16], CMMI [E23], PMBOK [E27 e E119] - gerenciamento de escopo e tempo [E23] e Metodologias Ágeis [E134], como XP [E47 e E49] e SCRUM [E2, E23, E71, E90, E109 e E141]; Modelo de Referência MPS para Software (MR-MPS-SW) - nível G [E70];
- **Qualidade de Software:** Visão Geral [E114], Avaliação Heurística [E4 e E43]; Inspeção de Software [E4, E7, E88 e E89]; Gestão da Qualidade de Dados [E98];
- **Engenharia de Usabilidade:** Visão Geral [E44];
- **UML:** Diagrama de Atividades [E3], Diagrama de casos de uso, de classes, de atividades [E93], Modelagem de Software [E144].

Como exemplo dos vários jogos para ES, destacamos o Scrumming [E23], um jogo educacional que simula o uso de algumas práticas do Scrum. O jogo busca suprir as necessidades encontradas no ensino de métodos ágeis para gerenciamento de projetos, trabalhando na definição e simulação de *sprints*.

No ensino de programação o uso de jogos tem sido uma prática recorrente. Vários trabalhos reportam a utilização de jogos de raciocínio lógico ou de resolução de problemas como mecanismo para se auxiliar o desenvolvimento de competências de programação. Outros conceitos de programação ensinados usando jogos são: variáveis, desvios condicionais, repetição, funções, manipulação de vetores e matrizes e Programação Orientada a Objetos (POO). Por exemplo, o *Gaia Abstração Game* [E95] é um jogo de cartas que têm como objetivo ensinar POO sendo dividido em oito fases, onde cada fase do jogo contempla um saber da POO, tal como: abstração, criação das classes de objetos, definição do que é objeto, definição dos relacionamentos (herança, composição e agregação) das classes de objetos e cardinalidades e *stereotype* dos relacionamentos,

proporcionando a compreensão dos saberes da Orientação a Objetos, de maneira interativa e cooperativa.

Outras áreas de conhecimento fundamentais para um profissional na área e que foram encontradas nos estudos lidos são: Redes de Computadores (RC), Estrutura de Dados (ES), Lógica de Programação (LP), Inteligência Artificial (IA), Banco de Dados (BD) e Interface Homem Máquina (IHC). Essas seis áreas juntas corresponderam a 13% do total de estudos.

Os jogos para o ensino de Redes de Computadores são tipicamente jogos de simulação, em que o papel do jogador é identificar problemas em uma rede e corrigi-los usando conceitos como, por exemplo, de Segurança de Redes [E97]. Em RC, os jogos também ajudam a permitir a simulação de cenários reais como, por exemplo, Roteamento de Pacotes, que é um processo que visa encaminhar pacotes de uma rede para outra [E31].

Jogos para ensino de Estrutura de Dados são focados em executar e simular algoritmos diferentes e problemas de complexidade. Nesse contexto, os jogos são focados em ensinar Métodos de Ordenação (*Heapsort*) e Árvores. Por exemplo, o *Sortia* [E72] é um jogo que auxilia no ensino de métodos de ordenação, no qual o aluno pode, manualmente, manipular conjuntos de números inteiros com o objetivo de aplicar conceitos relacionados aos algoritmos de ordenação.

Um significativo número de jogos (7) foi encontrado para ensinar Lógica de Programação. Esses jogos são motivados pela necessidade de se demonstrar o funcionamento dos conceitos essenciais para as disciplinas de programação, como desvio condicional, variáveis, tipos de dados, operadores lógicos e aritméticos, como é apresentado no jogo *Boolean Boom* [E85].

Uma quantidade considerável de estudos está utilizando jogos para incentivar e divulgar a computação através do ensino do Pensamento Computacional (PC), correspondendo a 12% do total de estudos. Nesse contexto, jogos como *Lightbot Jr*, *NoBug's*, *The Fools*, *Ninja Shape*, *Code Baymax*, *Code Monkey* e *Robot School* vem sendo utilizando para esse propósito. Assim, eles representam uma forma ativa de envolver os alunos de forma divertida, a fim de contribuir com a compreensão e divulgação da computação nas séries iniciais do conhecimento.

Para algumas áreas de conhecimento, incluindo Teoria da Computação (TC), Linguagens Formais e Autômatos (LFA), Teoria dos Grafos (TG), Introdução a Computação (IC) e Tópicos Especiais em Sistemas de Informação (TESI), poucos foram os jogos encontrados, correspondendo a somente 3% do total de estudos. Isso demonstra que, embora exista um número considerável de jogos educativos para o ensino de computação, a maioria desses jogos se concentra no ensino de um pequeno número de áreas específicas de conhecimento, como Engenharia de Software e Programação.

No contexto do uso de jogos para ensino e aprendizagem de computação, os resultados indicam que em 20% dos estudos (29 artigos) os alunos aprendem desenvolvendo jogos ou fases de jogos, como no caso do jogo *BomberAgent* [E133], onde o aluno aprende Inteligência Artificial programando seu personagem (agente inteligente), o *Bomberman*, para sobreviver e eliminar os outros personagens do jogo antes que se esgote o tempo da partida. Para conseguir isto, o aluno deve

programar o personagem para colocar bombas e explodir obstáculos e inimigos e, ainda, movimentar-se para qualquer direção onde não haja obstáculos em seu caminho. Em contrapartida, em 80% dos estudos (116 artigos) os alunos aprendem jogando os jogos, como por exemplo no jogo *Agile Ball Point Game* [E135], onde o aluno pratica dentro do jogo as competências relacionadas a metodologias ágeis.

Com relação ao nível de ensino (público alvo) ao qual os jogos são destinados, os estudos foram classificados de acordo com o nível de escolaridade para os quais as pesquisas se destinaram. O nível superior está evidenciado como o principal foco para ensino de computação, correspondendo a 56% dos artigos reportados, totalizando 80 artigos. Os estudos focados no ensino superior têm como objetivo, em geral, ensinar Engenharia de Software. Para os outros níveis, encontrou-se 26 jogos para o nível médio (18%), 15 jogos para ensino fundamental (11%), 9 jogos para ensino infantil (6%) e apenas 2 jogos para treinamento profissional (1%). Cabe ressaltar que 12 jogos (8%) poderiam ser utilizados em qualquer nível de escolaridade, desde o ensino infantil ao ensino superior.

Diferentemente do ensino superior, em que os jogos são focados para ensinar Engenharia de Software, os jogos para o ensino básico (infantil, fundamental e médio) têm propósitos diferentes. Os jogos para ensino infantil têm como objetivo divulgar a computação como ciência através do Pensamento Computacional. Já os jogos para ensino fundamental e médio têm intuito de atrair novos talentos para a computação através do ensino de fundamentos de programação. Os dois estudos voltados para profissionais estão relacionados a treinamento e aperfeiçoamento de conceitos relacionados a Engenharia de Software.

Apesar da maioria dos estudos estarem aplicados no ensino superior, uma porcentagem considerável de estudos foca o ensino da computação no ensino básico. Isso faz com que ocorra uma divulgação da área de computação nas séries iniciais de ensino. É importante ressaltar o aumento das pesquisas da utilização de jogos no ensino básico, já que estudos anteriores [9 e 10] reportaram a baixa aplicação de jogos neste nível de ensino. Esse aumento vem de encontro com popularização e aplicação de várias pesquisas no ensino básico e principalmente da aplicação do Pensamento Computacional, como forma de divulgação da área de computação.

## 2) QP2: Como os jogos estão sendo desenvolvidos?

Para responder essa questão, analisamos nos estudos: quais os tipos de jogos usados (digital ou não-digital); qual a plataforma de execução e o modo de interação do jogo; e quais tipos de jogos são usados.

Nos estudos reportados, a maioria dos jogos que encontramos para ensinar computação são jogos digitais (125 jogos). No entanto, há um pequeno número de jogos não-digitais (37), que estão crescendo em popularidade, uma tendência que também pode ser observada em [11]. Em relação aos jogos digitais, os não-digitais requerem apenas papel, dado, lápis ou um tabuleiro para serem jogados. Outro ponto positivo, são que os jogos não-digitais requerem esforço de desenvolvimento baixo. Em contrapartida, os jogos digitais exigem um considerável esforço de desenvolvimento. Outro ponto é que nos jogos não-digitais há uma oportunidade maior de compartilhar

experiências e trocar conhecimentos, já que esse tipo de jogo é na maioria dos casos multiusuário.

Com relação a plataforma dos jogos reportados, podemos observar que entre jogos digitais, os jogos para a *Web* são predominantes. E, embora existam jogos para *desktop*, há uma tendência para jogos em dispositivos móveis, principalmente para o sistema operacional Android. Já a maioria dos jogos para *desktop* foram desenvolvidos para Windows. Ressaltamos, que foram encontrados jogos que fazem uso de elementos de redes sociais, como, *Second Life* [E121] e o mundo virtual *OpenSim* [E13].

Em termos de gênero/tipos, a maioria dos jogos são de simulação, correspondendo a 45% do total de todos os jogos. Sendo que a maioria dos jogos são para ensino de Engenharia de Software (21). As outras áreas que apresentaram jogos de simulação foram IHC (2), Estrutura de Dados (1), Redes de Computadores (1), Programação (1) e Inteligência Artificial (1). Isso reflete uma tendência geral em um maior uso de jogos de simulação para o ensino de Engenharia de Software. As simulações são aceitas como um modo auxiliar para os métodos de ensino tradicionais, estimulando e motivando a aprendizagem, proporcionando um ambiente real para os alunos praticarem as competências a serem aprendidas [8].

Também encontramos jogos de Tabuleiro, principalmente para se aprender programação. Existem também jogos de Aventura em que o jogador participa de uma aventura na qual têm que responder questões para ir passando de fase, como destaca [E9]. Os jogos de cartas também foram reportados, por exemplo, o *Computasseia* [E9], um jogo sobre diversos conteúdos relacionados à história da computação e que pode ser utilizado em todos os níveis de ensino. O jogo auxilia na retenção de conteúdos e no engajamento com a disciplina. Também encontramos alguns jogos de RPG, onde o jogador controla as ações do jogo em um ambiente fictício: *EAREq-Game* [E37] e *Game Logic* [E11]. Outros gêneros usados para ensinar computação reportados nos estudos foram: *Puzzle*, *Quiz* e *Estratégias*.

O modo de interação adotado pelos jogos também foi investigado. Dentre os modos, encontramos os seguintes: **Singleplayer**, onde o jogo é jogado somente por um único jogador, em geral competindo contra ele próprio, buscando alcançar um objetivo estabelecido, por exemplo, passar de fases de um jogo; **Multiplayers**, no qual existem múltiplos jogadores competindo entre si; e **Multigrupos**, onde o jogo é jogado por grupos de jogadores competindo com outros grupos.

Nesta perspectiva, dos 145 estudos analisados, 98 reportaram seu modo de interação. Destes, a maioria são *singleplayer* (71%). Poucos foram os jogos classificados como *multiplayer* ou *multigrupos*, correspondendo, respectivamente a 20% e 9% do total. Os jogos não-digitais são na maioria *multiplayer*, correspondendo a 6 estudos. Os *multigrupos* corresponderam a 5 estudos e o modo de interação *single-player* não foi relatado nos estudos para jogos não-digitais.

Outro aspecto importante apresentados nos estudos foi a utilização de Jogos Sérios (JS) (*Game Serious*) no ensino de Computação. JS são aqueles onde o objetivo principal está além do entretenimento e são desenvolvidos para o aprendizado de algum tema, tal como para expandir

conceitos, realizar treinamento, que conforme [12] fazem deles uma alternativa viável para ser usada por educadores de todas as áreas do conhecimento. Dos 145 estudos analisados na RSL, 23 reportaram serem JS. Engenharia de Software é a que possui maior número com doze JSs (52%), seguido de Programação, com sete JSs (31%), Pensamento Computacional com três (3%) e Redes de Computadores com um (4%). Os dados evidenciam que o número de publicações sobre JS para ensino de computação tem aumentado no decorrer do tempo.

### 3) QP3: Como está sendo realizada a avaliação desses jogos?

Avaliação é um elemento importante para o ensino de qualquer área do conhecimento. Nesse contexto, o objetivo dessa questão é responder os seguintes questionamentos: Foi utilizada alguma teoria ou concepção pedagógica para o desenvolvimento do jogo utilizado no estudo? Quais as abordagens ou metodologia para o desenvolvimento de jogos que estão sendo utilizadas? Qual processo de avaliação foi utilizado para avaliar a aplicação do jogo? Que tipos de estudos estão sendo realizados por pesquisadores que investigam o uso de jogos para ensino e aprendizagem de computação? Qual a técnica de coleta e análise de dados utilizada no estudo?

A concepção de jogos precisa estar respaldada em teorias de aprendizagem e/ou concepções pedagógicas, que permitem possibilidades de medir os resultados de aprendizagem com o uso dos jogos. As teorias/concepções que foram citadas nos estudos são apresentadas na Tabela 2.

TABELA 2: TEORIAS/CONCEPÇÕES PEDAGÓGICAS.

Teorias	Descrição
Taxionomia de Bloom	Tem a finalidade de classificar objetivos da aprendizagem, de acordo com um conjunto de três objetivos educacionais: cognitivo, afetivo e psicomotor [13].
Taxonomia Revisada de Bloom	É um esquema de classificação proveniente de alterações na Taxonomia de Bloom original, sendo mais adequada para suportar as novas formas de aprendizagem [14].
Aprendizagem Significativa	Identifica o favorecimento da aprendizagem com a identificação das relações entre os conceitos [15].
Teoria da Flexibilidade Cognitiva	Envolvem a aquisição de novos significados de forma agradável, que aguça a curiosidade intelectual e a perspectiva de adquirir novos conhecimentos, em vez de provocar uma reação como se fosse uma tarefa não recompensada e desagradável [16].

A análise dos artigos que compõem a RSL mostra que 86% das pesquisas (124 artigos) não se preocupam com a adoção de uma teoria de aprendizagem que fundamente o desenvolvimento e a aplicação dos jogos. Conforme [17] a ausência de uma teoria de aprendizagem na fundamentação de um jogo interfere diretamente no sucesso da aprendizagem proposta no jogo. Nas demais pesquisas, observa-se que a Taxionomia de Bloom é a mais utilizada, presente em sete estudos [E4, E90, E96, E101, E105, E108 e E142]. Em segundo, as teorias Taxionomia Revisada de Bloom [E31, E80, E83, E85, E119 e E132] e Aprendizagem Significativa [E10, E13, E86, E95, E97 e E138], com seis artigos respectivamente. Por fim, a Teoria da Flexibilidade Cognitiva que foi referenciada em apenas um estudo [E13]. Os demais estudos não apresentaram a utilização de nenhuma teoria ou concepção pedagógica para auxiliar nos desenvolvimentos dos jogos.

A falta de adoção de teorias de aprendizagem em 86% dos estudos e a falta de aplicação de instrumentos validados e confiáveis na avaliação em pesquisas brasileiras é uma situação que não colabora para a consolidação dos jogos em ambientes de ensino, conforme também destaca [18] em seu estudo. Pois, jogos desenvolvidos sem uma concepção ou teoria pedagógica podem produzir resultados distintos dos concebidos.

Com relação ao processo de avaliação utilizada nos jogos, concordamos com [19]: a adoção de metodologias para avaliação dos jogos permite identificar de maneira correta se a incorporação dos mesmo no processo de ensino e aprendizagem é justificada, permitindo assim um avanço qualitativo neste processo. Nesse contexto, os resultados das análises apresentaram alguns artigos que tratam da utilização de métodos de avaliação de jogos. Dos 145 estudos encontrados na RSL, apenas 21 reportaram que utilizaram algum método de avaliação. Os métodos de avaliação encontrados foram: *Model for the Evaluation of Educational Games* (MEEGA), MEEGA+, EDUCATALOG4RE, *Self Assessment Manikin*, *EgameFlow*, *Game Experience Questionnaire*, *Game Engagement Questionnaire* e *Technology Acceptance Model* (TAM).

Nos estudos analisados, o método de avaliação MEEGA foi o mais reportado, correspondendo a 66% do total. Este método é um modelo de avaliação de jogos educacionais por meio da aplicação de um questionário após os estudantes utilizarem um determinado jogo. O modelo é desenvolvido usando a abordagem GQM (*Goal/Question/Metric*) que define critérios de medição para avaliar os jogos segundo três fatores: motivação, experiência do usuário e aprendizagem.

Os demais estudos apresentaram um artigo para cada método. No estudo [E66] foi destacado a utilização do MEEGA+ que é uma evolução do modelo MEEGA voltado para a avaliação da qualidade de jogos educacionais para o ensino de computação. Este modelo avalia a qualidade de jogos usados para o ensino de computação/engenharia de software em termos de experiência do jogador e percepção da aprendizagem, sob o ponto de vista dos alunos [11]. Já o estudo [E19] destaca a utilização do EduCatalog4RE, um catálogo que possui 108 requisitos. Destes, 62 são pedagógicos e 45 são gerais e de usabilidade, para facilitar a avaliação e o uso de jogos educacionais [20]. Além disso, o EGameFlow foi utilizado em [E59], que é uma adaptação para jogos educacionais do método GameFlow. Esse método busca criar uma escala de satisfação do usuário com o jogo com oito dimensões - Concentração, Desafios, Autonomia, Clareza dos Objetivos, *Feedback*, Imersão, Interação Social e Melhoria do Conhecimento, auxiliando o *game designer* a entender os pontos fortes e fracos do jogo do ponto de vista do jogador [21].

No estudo [E43] foi utilizado o questionário de avaliação da escala *Self Assessment Manikin* (SAM), que permite avaliar a qualidade afetiva de uma interface. Por meio da escala SAM, é possível avaliar três dimensões: (a) Satisfação (prazer/desprazer); (b) Controle (do domínio da situação/dominado pela situação); e (c) Motivação (calmo/excitado). Já no estudo [E84] foi empregado o *Game Engagement Questionnaire*, que permite avaliar aspectos relacionados ao engajamento do jogador. Em

[E84] foi avaliado o sentimento do aluno ao utilizar o jogo, medindo os aspectos de: Absorção (alteração do estado de consciência); Fluxo (sentimento de diversão); e Presença (estar em estado normal de consciência/estar dentro do jogo) [18].

O *Game Experience Questionnaire* é um questionário contendo afirmativas em relação à experiência do usuário durante a interação com jogos digitais, e foi utilizado no estudo [E76]. Este método é dividido em três módulos. O primeiro é módulo principal, que aborda a experiência do usuário durante o jogo e contém 33 afirmativas. O segundo é o módulo de aspecto social, que aborda a experiência entre jogadores e que contém 17 afirmativas. Já o terceiro e último módulo é o pós-game, que diz respeito à experiência do usuário após o término do jogo, possuindo 17 afirmativas [29]. Por fim, o estudo [E130] utilizou o modelo de aceitação de tecnologia TAM, que possui como objetivo explicar o comportamento das pessoas no que diz respeito à aceitação de uma tecnologia ou sistema [22] que, no caso deste estudo, é o jogo.

Através dos resultados obtidos, observa-se que poucos foram os estudos que utilizaram métodos de avaliação. Em 86% dos estudos (123 artigos) não se utilizou nenhum método, não avaliando o trabalho ou fazendo isso elaborando e aplicando questionários simples após a aplicação dos jogos. Nesse perspectiva, reforçamos que a utilização de métodos de avaliação de jogos é de suma importância, pois esses métodos trariam evidências científicas mais relevantes sobre a eficiência de tais jogos. Portanto, os resultados destacam a necessidade de aplicação de métodos de avaliação para garantir a qualidade desses jogos no processo de ensino e aprendizagem de computação.

No que diz respeito ao uso de um processo de desenvolvimento de jogos, somente três estudos reportaram a utilização de um processo. Os estudos [E61, E67 e E132] abordaram utilização do *EducatioNAI GamEs Development* (ENA GRED), que é um processo iterativo de desenvolvimento de jogos para o ensino de computação, tendo como objetivo equilibrar os aspectos do *design* instrucional e do *design* de jogos [30].

Considerando o contexto da utilização de jogos para o ensino e aprendizagem de computação, onde jogos são utilizados como material didático auxiliar em sala de aula, esta RSL evidenciou um número muito baixo da utilização de processos de desenvolvimentos de jogos educacionais.

Com relação aos tipos de estudos estão sendo realizados, foram encontrados quatro tipos diferentes de estudos: Estudo de Caso, Experimento Controlado, Quase-experimentos e Pesquisa-ação.

A utilização de **estudo de caso** foi o método mais empregado. Estudos de caso visam observar um atributo específico e estabelecer o relacionamento entre atributos diferentes [23], sendo utilizado para monitorar a utilização dos jogos durante o estudo. Na RSL, 42 estudos utilizaram estudos de caso, correspondendo a 56% do total.

A utilização de **experimentos controlados** foi reportada em 27% dos estudos (20 artigos), sendo utilizados grupos de controle para verificar a eficácia do jogo em relação ao aprendizado. Para [23], o objetivo do experimento é manipular uma ou mais variáveis e manter as outras fixas medindo o efeito do resultado, que no contexto dos estudos analisados eram o efetivo

aprendizado de conceitos de computação. O método de **Pesquisa-ação** é um processo interativo entre os pesquisadores e os participantes que atuam juntos em ciclos de atividades particulares, incluindo diagnóstico de problemas, ação de intervenção, e aprendizagem reflexiva [24]. O uso deste método foi reportado em 7 estudos (9% do total de artigos).

E por fim, 6 estudos (8% do total) aplicaram **quase-experimento**, que é um estudo empírico semelhante a um experimento controlado, em que a atribuição de tratamentos não pode ser baseada na aleatorização (como acontece nos experimentos controlado) [25].

Em relação à técnica de coleta e análise de dados, na maioria dos estudos (78 artigos - 75% do total) foram utilizados **questionários** com a técnica principal para coleta de dados. Nestes casos, foram utilizadas perguntas para se avaliar a opinião dos jogadores em relação a um conjunto de aspectos, como satisfação, motivação, recomendação e aprendizagem. Outra técnica utilizada foi a **observação**, empregada para avaliar o comportamento dos jogadores no momento da aplicação dos estudos. Esta técnica está presente em 20% do total (21 estudos). Por fim, 5 trabalhos (5%) relatam a utilização de **entrevistas** para se obter *feedback* após o jogo.

4) **QP4: Quais benefícios e limitações estão sendo reportados nos estudos? Existe relação de influência do uso dos jogos com aprovações e/ou reprovações dos alunos?**

Os resultados relatados nos estudos mostram um cenário positivo da utilização dos jogos. A maioria dos estudos apresentam dados confirmando a eficácia do jogo no atendimento aos objetivos propostos, como por exemplo na motivação e engajamento dos alunos.

Em suma, vários foram os benefícios relatados, dentre eles destacamos alguns. No estudo [E113] destacamos como benefício o aumento no conhecimento em relação a disciplina de engenharia de software, como casos de testes para a melhoria da qualidade do software. No entanto, no estudo [E10] foi destacada a contribuição de forma significativa e positiva no entendimento dos conceitos de Entidade Relacionamento e Modelo Relacional. Já no estudo [E2], através da aplicação dos jogos foram observados benefícios como, motivação, aprender com erro e a dificuldade de lidar com as pessoas. Os alunos tiveram a chance de cometer erros para vivenciar uma experiência próxima ao mercado de trabalho.

No estudo [E4], as analogias abordadas nos jogos facilitaram o entendimento do conteúdo, contribuindo assim para o processo de aprendizagem, como destacou um determinado aluno: “Senti confiança sobre o aprendizado obtido ao passar pelas etapas do jogo”. Nesse mesmo estudo, outro aluno argumentou que “o jogo não fica monótono ao oferecer novos obstáculos ou variação e as tarefas do jogo são adequadamente desafiadoras”. O estudo [E7] relata um efeito positivo na motivação dos alunos, conseguindo capturar a atenção e proporcionando uma experiência positiva, podendo assim contribuir na aprendizagem. No estudo [E88], os resultados apresentam um aumento do nível de conhecimento nos objetivos de aprendizagem do jogo. Para os autores, o resultado foi positivo, pois forneceram indícios de que o jogo promove a oportunidade para os alunos praticarem os conceitos vistos em aulas teóricas, contribuindo assim na melhoria

no processo de aprendizagem que, no caso do estudo, foi Inspeção de Software. Em [E117], foi destacado o aumento do engajamento, do envolvimento e da percepção de aprendizagem por parte dos alunos.

O estudo [E6] destacou os benefícios da aplicação dos jogos para o ensino do Pensamento Computacional nas crianças. As crianças demonstraram um envolvimento intenso com o jogo, mesmo diante de desafios para os quais elas não conseguiram desenvolver a solução de imediato. Uma dificuldade encontrada neste estudo deu-se quanto à execução dos comandos e à mudança de direção. No tocante à execução de comandos, as crianças costumam arrastar os blocos para o painel de execução. No entanto, não foi intuitivo para elas clicarem no personagem para que a execução pudesse ser iniciada. No que tange à mudança de direção do personagem, era necessário clicar no botão de comando que faz com que o personagem ande para que seja possível selecionar a seta direcional para esquerda ou para direita.

Um dos pontos positivos levantados é que a utilização do jogo é uma maneira de abordar o conteúdo estudado de forma dinâmica e diferente, destacou o estudo [E102]. Além disso, o fato de o aluno responder ao questionário, oralmente, estimula a fixação do conteúdo, tendo em vista que leva o aluno a refletir sobre o conteúdo enquanto joga. Nesse mesmo estudo, os resultados demonstram que o jogo agradou aos alunos, resultado que foi evidenciado quando estes foram questionados sobre a possibilidade de utilizar o mesmo jogo, no futuro, na mesma disciplina. Todos assinalaram positivamente, relatando que preferem esse tipo de aula à utilização de um exercício de revisão tradicional apenas contendo perguntas e respostas.

No caso do jogo RSKManager [E102], os autores afirmam que o jogo tem potencial para auxiliar na aprendizagem de gerenciamento de riscos de projetos de software, principalmente em nível de lembrança do conhecimento abordado. Contudo, uma limitação reportada é de que não foi possível comprovar estatisticamente que os resultados são significativos, rejeitando a hipótese de pesquisa de que os estudantes que utilizam o jogo apresentam melhora no aprendizado de gerenciamento de riscos em projetos de software em relação aos estudantes que não utilizam o jogo. Essa limitação é apresentada em outros estudos, ou seja, não ser possível confirmar estatisticamente que os jogos trazem uma melhora no aprendizado. Um exemplo é o estudo [E101], cujos resultados evidenciaram que tanto o efeito de aprendizagem absoluto quanto o relativo entre o grupo experimental e grupo de controle não são considerados significativamente diferentes.

O jogo *Mr. Data Analyst* [E145] destaca que os resultados obtidos durante a realização dos experimentos indicam que o jogo é capaz de melhorar a aprendizagem dos alunos, ao mesmo tempo em que serve como uma opção de divertimento. Entre as dificuldades apresentadas, destaca-se ainda a dificuldade em manter um equilíbrio entre aprendizagem, diversão e motivação.

No geral, o que se pode concluir é que o uso dos jogos engajou e motivou os alunos. Isso foi verificado a partir da comparação das entrevistas e questionários ao longo dos estudos, mas isso não está relacionado diretamente com a melhora do aprendizado e das notas. Ou seja, o que podemos notar é que o uso dos jogos motiva e engaja os

alunos, mas os estudos ainda não têm resultados significativos na melhoria das notas e no aprendizado e/ou na reprovações ou aprovações dos alunos.

Nesta perspectiva, [26] traz um alerta em relação à insuficiência de evidências científicas que comprovem quais os atributos de um jogo são capazes de gerar resultados para a aprendizagem. Sendo assim, o que se pode concluir é que, embora já se discuta amplamente se jogos auxiliam ou não o ensino de computação, sua avaliação ainda se situa em fase embrionária. São poucos os estudos que trazem uma comparação utilizando grupos de controles para verificar se realmente o uso dos jogos teve benefícios de aprendizagem em uma determinada disciplina. Faz-se necessário que as avaliações sejam críticas, ponderando os pontos positivos e negativos, para que se possa verificar até que ponto o uso de jogos auxilia a aprendizagem em computação.

Entretanto, observa-se que a utilização dos jogos está restrita principalmente a testes-piloto de pequeno porte ou avaliações subjetivas. Os artigos reportados não utilizam estudos mais amplos, por exemplo, com uma quantidade maior de alunos ou a replicação deste estudo com outros alunos e em outros ambientes, que permitiriam uma verificação mais adequada e rigorosa desses jogos no ambiente educacional. Isso é confirmado pela baixa quantidade de estudos que realizam experimentos para validar a eficácia da aplicação dos jogos no aprendizado.

##### 5) *QP5: Os jogos desenvolvidos suportam algum tipo de Tecnologia Assistiva? Qual (is)?*

Nos 145 estudos analisados na RSL, não encontramos nenhum que utilizava alguma tecnologia assistiva. Desta forma, estes dados revelam a necessidade de mais pesquisas para alunos que tenham algum tipo de necessidade especial.

##### 6) *QP6: Como está distribuída as pesquisas em termos de instituições de pesquisa e eventos ao longo do tempo?*

Na RSL a quantidade de artigos por instituições de pesquisa variou muito. Das 78 instituições com publicações, 28 delas tiveram mais de um trabalho publicado. Pode-se destacar na região Nordeste as Universidades Federais da Paraíba e de Pernambuco, com 17 e 16 artigos respectivamente. Na região Sudeste, as Universidades Federais do Rio de Janeiro e Minas Gerais, com 20 e 13 artigos respectivamente, e a USP, com 15 artigos. Na região Sul, a Universidade do Vale do Itajaí foi a que mais teve artigos publicados, com 15 no total, sendo o estado de Santa Catarina com mais artigos publicados, como ilustra a Figura 2. Na região norte, a Universidade Federal do Amazonas teve 10 artigos publicados, sendo a universidade com maior destaque nessa região. Já no Centro-Oeste, a Universidade Federal de Goiás foi a universidade que mais teve estudos na área de jogos, 2 no total.

Aproximadamente 31% das pesquisas apresentadas nos artigos foram realizadas por instituições localizadas na região Nordeste, 31% realizado na região Sul, 27% na região Sudeste, 8% na região Norte, e apenas 3% na região Centro-Oeste. Destacamos ainda a colaboração de universidades brasileiras com instituições de pesquisa internacionais. No total, 2 estudos foram realizados em colaboração entre a Universidade do Estado de Santa Catarina com a Universidade de Coimbra – Portugal.

A distribuição das instituições de pesquisa mostrou que a maior parte das publicações está localizada nas regiões Nordeste, Sul e Sudeste do Brasil, correspondendo a 89% das publicações. Na distribuição de artigos por evento, identificamos uma diversidade de eventos que trabalham a temática de jogos. A maior quantidade de publicação está nos eventos SBIE, WEI, FEES, SBGAMES, WCBIE e WEI, como ilustra a Figura 3. Nesta mesma Figura podem ser visualizados todos os eventos que apresentaram pelo um artigo no período considerado pela RSL.

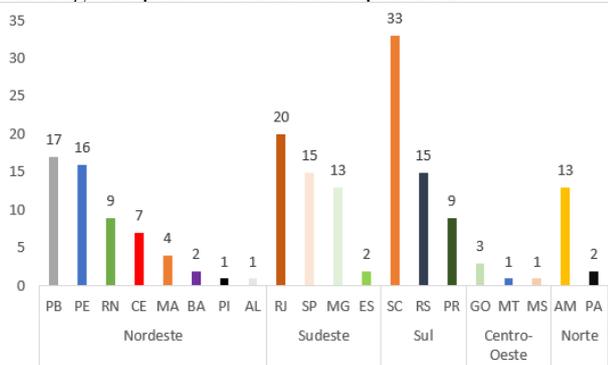


Figura 2: Distribuição geográfica dos artigos por estado.

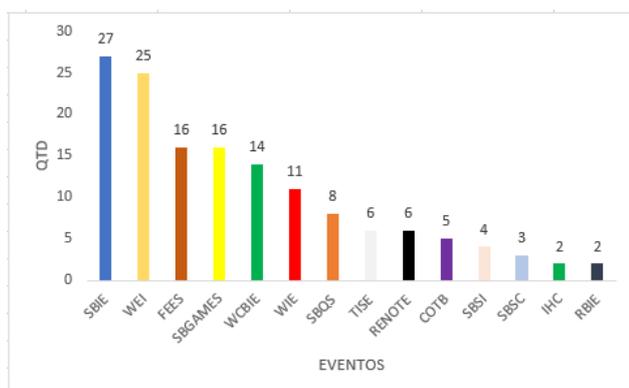


Figura 3: Distribuição dos estudos por eventos.

#### IV. LIMITAÇÕES DA RSL

Os procedimentos utilizados neste estudo se desviaram nos aspectos apresentados nas diretrizes de [6] em alguns pontos específicos:

- A pesquisa foi organizada como um processo de busca manual em um conjunto específico de revistas e anais de congressos, e não em um processo de busca automatizada, já que os eventos nacionais não são, em sua maioria, indexados por bases de artigos como as da ACM e IEEE;
- Um único pesquisador selecionou os estudos, baseado em seus títulos e resumos;
- Um único pesquisador tabulou os dados, apesar dos outros terem verificado a extração de dados, como sugerido por [27].

O primeiro ponto acima implica na possível ausência de estudos relevantes. Em particular, pode-se estar faltando artigos relevantes publicados em outras revistas e conferências nacionais. Essa ameaça foi controlada através da escolha dos principais eventos e revistas na área.

Com relação ao segundo ponto, como o número de artigos analisados durante a pré-seleção é elevado, há

chances de que artigos relevantes tenham passado despercebidos na análise dos títulos, resumos e palavras-chaves. Esta ameaça foi controlada fazendo-se uso de pesquisadores com experiência na área e tempo disponível para fazer a seleção de forma cuidadosa.

O terceiro ponto indica que alguns dados coletados poderiam estar incorretos. O controle dessa ameaça foi realizado de forma cuidadosa por um pesquisador experiente em RSL e em análise desse tipo de dados. Além disso, esse terceiro ponto trata de uma quantidade reduzida de estudos primários, reduzindo o risco de erros.

#### V. TRABALHOS RELACIONADOS

Embora existam RSLs que visam análise dos jogos para o ensino de computação no cenário brasileiro, eles tipicamente cobrem um escopo específico. Por exemplo, os autores de [9] desenvolveram uma RSL para o ensino e aprendizagem de programação com jogos digitais no contexto nacional. Este estudo desenvolveu um processo similar ao apresentado por [10], aplicando a técnica de pesquisa secundária (a RSL) para realizar uma análise abrangente e sistemática da pesquisa em jogos digitais para o ensino e aprendizagem de programação no cenário internacional.

Já os autores de [28] apresentam uma RSL do uso de jogos para o ensino de Engenharia de Requisitos. A RSL atual se diferencia das citadas, por abranger um contexto amplo, não focando em uma área específica da Computação e abrangendo tanto jogos digitais como não-digitais. Em [8] é apresentado uma RSL do uso de jogos para ensino de computação no ensino superior. A RSL aqui apresentada se diferencia desta em alguns pontos, entre eles: englobamos jogos para todos os níveis de ensino, além disso apresentamos se existem jogos para pessoas com alguma necessidade especial e se os alunos aprendem computação jogando ou desenvolvendo seus próprios jogos.

#### VI. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa, apresentamos os resultados de uma RSL sobre o uso de jogos para o ensino e aprendizagem de computação através de jogos publicados nos últimos dez anos, em relevantes eventos e periódico na área no cenário nacional. A busca realizada nesta revisão resultou na pré-seleção de 200 estudos, dentre os quais 145 foram incluídos para a extração de dados. Seis questões de pesquisa foram criadas a fim fornecer uma visão ampla da temática da pesquisa. Vários resultados e tendências, no que diz respeito ao ensino e aprendizagem de computação usando jogos, poderão ser indicados com resultado. Estes incluem a observações que:

- Os jogos para o ensino e aprendizagem de computação são na maioria para ensinar Engenharia de Software e Programação e estão voltados para motivar o interesse dos alunos nas disciplinas e melhorar os engajamentos destes alunos;
- Há uma tendência para ensinar computação com jogos no ensino superior, principalmente para a disciplina de Engenharia de Software, pois existe uma quantidade considerável de jogos;

- A maioria são jogos digitais, principalmente jogos para dispositivos móveis, mas com uma tendência para jogos não-digitais;
- Os jogos de simulação, que permitem praticar competências em um ambiente realista, mantendo os alunos engajados, são predominantes;
- Não foi reportado nenhum jogo que suporte alguma tecnologia assistiva;
- A ausência de avaliações e/ou a adoção predominante de mecanismos de avaliações torna difícil quantificar e sintetizar o impacto dos jogos na aprendizagem;
- Estudo de caso é o método mais comumente relatados e utilizados para avaliar a aplicação dos jogos no ensino e aprendizagem de computação;
- Acerca das abordagens pedagógicas utilizadas, temos, a Aprendizagem Significativa, Taxionomia de Bloom, Taxionomia Revisada de Bloom e a Teoria da Flexibilidade Cognitiva;
- Além das abordagens pedagógicas que auxiliam o desenvolvimento dos estudos, alguns trabalhos utilizam também ferramentas, como apoio no desenvolvimento das pesquisas. As ferramentas reportadas nos estudos encontrados foram: Unity 3, Construct2, Game Maker, Kodu e Scratch.

Através dos resultados apresentados, este artigo contribuiu com uma visão geral do panorama nacional capaz de servir de ponto de partida para várias outras pesquisas, incentivando principalmente pesquisas nos diversos níveis de ensino. Por questões de espaço, outras análises realizadas sobre os dados coletados não puderam ser apresentadas neste artigo. Desta forma, pretende-se trabalhar uma versão ampliada deste artigo como trabalho futuro.

#### AGREDECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pelo apoio financeiro para realização dessa pesquisa, ao IFMA através do Edital PRPGI Nº 05/2017 - Pibic Ensino Médio 2017/2018 e ao Campus São João dos Patos por toda a infraestrutura oferecida.

#### REFERENCES

- [1] P. Parsons. "Preparing computer science graduates for the 21st Century". In: Teaching Innovation Projects. 2011.
- [2] T. R. Silva; E. H. S. Aranha; W. Olivera; K. T. Fernandes; M. J. N. Lucena R. "Investigando dois formatos de videoaulas de programação de jogos digitais para alunos do ensino médio". In: XXI Workshop de Informática na Escola – WIE, p.187-196. 2015.
- [3] Abt, C. C. "Serious Games". University Press of America, 2002.
- [4] M. H.; Pietruchinski; Coelho Neto, J.; A. Malucelli; S. Reinehr. "Os jogos educativos no contexto do SBIE: uma revisão sistemática de Literatura". In: XXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE, p.476-485, 2011.
- [5] L. M. R. Tarouco; L. C. Roland; M. C. J. M. Fabre; M. L. P. Konrath. "Jogos educacionais". In: Revista Novas Tecnologias na Educação – RENOTE, v.2, n.1, 2004.
- [6] B. Kitchenham; P. Brereton; D. Budgen; M. Turner; J. Bailey; S. Linkman. "Systematic literature reviews in software engineering – A systematic literature review". In: Information and Software Technology, v.51, p.7-15, 2009.
- [7] T. Dybå; T. Dingsoyr. "Empirical Studies of Agile Software Development: A Systematic Review". In: Information and Software Technology, v.51, p. 833–859, 2008.
- [8] P. E. Battistella; C. G. V. Wangenheim "Games for Teaching Computing in Higher Education – A Systematic Review", IEEE Technology and Engineering Education. 2016.
- [9] T. J. Medeiros; T. R. Silva; E. H. S. Aranha. "Ensino de programação utilizando jogos digitais: uma revisão sistemática da literatura". In: Revista Novas Tecnologias na Educação - RENOTE, v.11, n.3. 2013.
- [10] T. R., Silva; T. J., Medeiros; E. H. S. Aranha "Jogos digitais para ensino e aprendizagem de programação: uma revisão sistemática da literatura. In: Simposio Brasileiro de Informática na Educação, p.692–701, 2014.
- [11] G. Petri; C. G. V. Wangenheim; A. B. Ferreti. "Evolução de um Modelo de Avaliação de Jogos para o Ensino de Computação". In: XXV Workshop sobre Educação em Computação, 2017.
- [12] S. Arnab; T. Lim; M. B. Carvalho; F. Bellotti; S. Freitas; S. Louchart; A. Gloria. "Mapping learning and game mechanics for serious games analysis". British Journal of Educational Technology, 46(2), 391–411. 2015.
- [13] B. S. Bloom; M. D. Engelhart; E. J. Furst; W. H. Hill; D. R. Krathwohl. Taxonomia de objetivos educacionais – domínio cognitivo. Globo: Porto Alegre – RS. 1977.
- [14] E. A. Jesus, A. L. A. Raabe. Interpretações da Taxonomia de Bloom no Contexto da Programação Introdutória. In: XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Florianópolis, Brasil, 2009.
- [15] D. P. Ausubel. Psicologia educativa: um ponto de vista cognoscitivo. Trad. Roberto Helier Domínguez. Trillas: México, 1997.
- [16] A. L. Krassmann; L. N. Paschoal; A. Falcade; R. D. Medina. "JASPION: Jogo Sêrio Educacional Sensível ao Contexto Integrado ao Mundo Virtual OpenSim". In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 2015.
- [17] Wideman, H. H. et al. Unpacking the potential of educational gaming: A new tool for gaming research. Simulation & Gaming, v. 38, n. 1, p. 10–30, 1 mar. 2007.
- [18] Ribeiro, R. et al. Teorias de aprendizagem em jogos digitais educacionais: um panorama brasileiro. In: RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação, 2015.
- [19] Sousa, A. L.; Coutinho, J. C. S. Revisão Sistemática sobre Avaliação de Jogos voltados para Aprendizagem de Programação no Brasil. In: Fórum de Educação em Engenharia de Software (FEES), 2009.
- [20] M. S. Henrique; C. T. L. L. Silva. "Um catálogo de requisitos pedagógicos para auxiliar o desenvolvimento de Softwares Educacionais". In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 2017.
- [21] Tsuda, M.; Sanches, V. M.; Ferreira, Thalles G.; Otsuka, J. L.; Beder, D. M.; Análise de métodos de avaliação de jogos educacionais. In: Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital (SBGAMES), 2014.
- [22] Davis, F. D.; Bagozzi, R. P.; Warshaw, P. R. "User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models". Management Science, 35, 982-1003, 1989.
- [23] Travassos, G., Gurov, D., Amaral, E. "Introdução à Engenharia de Software Experimental". In: Relatório Técnico ES-590/02-Abril, Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, COPPE/UFRJ, 2002.
- [24] Cruz, C. C. P.; Santos, C. F.; Andrade, L. C. V. "Plataforma Interativa para Internet (PII): Resultados de uma Proposta de Pesquisa-Ação". In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 2005.
- [25] Wohlin, C.; Runeson, P.; Höst, M.; Ohlsson, M. C.; Regnell, B.; Wesslén, A. 2000. "Experimentation in Software Engineering: An Introduction". Kluwer Academic Publishers, Norwell, MA, USA.
- [26] Wilson K. A., Bedwell W. L., Lazzara E. H., Salas E., Burke C. S., Estock J. L., Orvis K. L., Conkey C. (2009) Relationships Between Game Attributes and Learning Outcomes. Journal Simulation and Gaming. Volume 40 Issue 2.
- [27] O. P. Brereton, B. A. Kitchenham, D. Turner Budgen, M. Khalil. Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain. In: Journal of Systems and Software, v.80, n.4, p.571–583, 2007.
- [28] Rosa, L. H. C.; Lucca, L. P.; Lemos, E. L.; Bernardi, G.; Medina, R. D. Jogos para Ensino de Levantamento de Requisitos de Software: uma Revisão Sistemática de Literatura. In: RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação, 2017.
- [29] Marques, A. B.; Lopes, A.; Conte, T. Aplicação de métodos de avaliação da experiência do usuário na utilização de serious game em sala de aula. In: Fórum de Educação em Engenharia de Software (FEES), 2014.
- [30] P. E. Battistella; C. G. V. Wangenheim "ENgAGED: Um Processo de Desenvolvimento de Jogos para Ensinar Computação". In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 2016.