

# Jogos Digitais sob a perspectiva da Engenharia de Software: um mapeamento sistemático da literatura

Alexssandro Morgenroth  
Unioeste

Cascavel, Brasil  
alexssandro.morgenroth@unioeste.br

Marcos Ramos dos Santos  
Unioeste

Cascavel, Brasil  
marcos.santos79@unioeste.br

Victor Francisco Araya Santander  
Unioeste

Cascavel, Brasil  
victor.santander@unioeste.br

**Abstract**—*The adoption of Digital Games was widely used to keep students pedagogically engaged in Emergency Remote Learning (ERL). In addition, it showed an exponential appreciation in relation to the use and industrial development of Digital Games in the different market demands. This article presents the results of a Systematic Mapping Study (SMS) that includes the analysis of articles on Digital Games and Software Engineering from three important international databases, namely ACM Digital Library, Scopus and Springer Link, recommended repositories for conducting research in the area of Software Engineering. The Parsifal tool was used to support the execution of the SMS. Primary studies from the years 2020 to 2024 (pandemic and post-covid-19 pandemic) were analyzed, having as a phenomenon of interest the obtaining of empirical information in relation to the use of Software Engineering techniques in the development of Digital Games. A total of 112 studies were indexed from the search string, of which 99 from the inclusion and exclusion criteria were rejected and 13 were analyzed to answer the search questions and analysis of the evaluation criteria. Analyzing the data, it is concluded that most studies present Software Engineering in a timid or punctual way in the development of Digital Games.*

**Keywords**—Digital Games; Software Engineering; Covid-19.

**Resumo** — *A adoção dos Jogos Digitais foi amplamente utilizada para manter os estudantes engajados pedagogicamente no Ensino Remoto Emergencial (ERE). Além disso, evidenciou uma valorização exponencial em relação ao uso e desenvolvimento industrial do Jogos Digitais nas diferentes demandas de mercado. Este artigo apresenta os resultados de um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) que inclui a análise de artigos sobre Jogos Digitais e a Engenharia de Software a partir de três importantes bases internacionais, nomeadamente ACM Digital Library, Scopus e Springer Link, repositórios recomendados para a realização de pesquisas na área de Engenharia de Software. A ferramenta Parsifal foi utilizada para apoiar a execução da MSL. Foram analisados os estudos primários dos anos de 2020 a 2024 (pandemia e pós-pandemia de Covid-19), tendo como fenômeno de interesse a obtenção de informações empíricas em relação à utilização de técnicas de Engenharia de Software no desenvolvimento de Jogos Digitais. Um total de 112 estudos foram indexados a partir da string de busca, dos quais 99 a partir dos critérios de inclusão e exclusão foram rejeitados e 13 foram analisados para responder às questões de pesquisa e análise dos critérios de avaliação. Analisando os dados, conclui-se que a maioria dos estudos apresentam a Engenharia de Software de forma tímida ou pontual no desenvolvimento de Jogos Digitais.*

**Palavras-chave**—Jogos Digitais; Engenharia de Software; Covid-19.

## I. INTRODUÇÃO

No início do ano letivo de 2020, em decorrência da pandemia da COVID-19, provocada pelo vírus SARS-COV-2, o Ministério da Educação (MEC) embasado pela Lei n.º 19.848, de 3 de maio de 2019, Lei Federal n.º 13.979, de 6 de fevereiro de 2020, Portaria n.º 356, de 11 de março de 2020, estabeleceu um regime especial no qual toda a Educação do país passou a desenvolver suas atividades educacionais de forma não-presencial [1] [2].

Neste sentido, enquanto profissionais da Educação, a pandemia exigiu flexibilização e reorganização no processo de ensino e de aprendizagem, resultando no que passou a ser conhecido como Ensino Remoto Emergencial (ERE). De acordo com os estudos de Hodges [3], o ERE trata-se de uma modificação temporária para um modo alternativo de ensino (não altera a modalidade), devido a uma emergência, substituindo o formato presencial por alternativas assíncronas.

Neste mesmo prisma, as instituições educacionais estabeleceram em regime especial as atividades escolares na forma de aulas não presenciais, sendo aquelas

utilizadas pelo professor da turma ou pelo componente curricular destinada à interação com o estudante por meio de orientações impressas, estudos dirigidos, quizzes, plataformas virtuais, correio eletrônico, redes sociais, chats, fóruns, diário eletrônico, videoaulas, audiochamadas, videochamadas, materiais impressos e outras assemelhadas [4].

Além das atividades apresentadas na resolução [4], a adoção dos Jogos Digitais também foi utilizada para manter os estudantes engajados pedagogicamente, tornando-os mais receptivos ao processo de aprendizagem.

É possível verificar uma valorização exponencial em relação ao uso e desenvolvimento de Jogos Digitais [5]. Os Jogos Digitais, enquanto softwares, apresentam especificidades em sua produção e suas características como um produto. Em relação a sua especificidade, o processo deste tipo de software exige compreensão adequada tanto dos requisitos funcionais, os quais serão implementados, a sua evolução, validação e atualização, quanto dos requisitos não funcionais, tais como: usabilidade, desempenho, escalabilidade, segurança, dentre outros [6].

Jogos digitais podem ser utilizados por diversas faixas etárias e para diversas finalidades. Assim como qualquer outro software, os jogos digitais devem ser desenvolvidos com base em modelos de sistemas. A aplicação de técnicas da ES é fundamental para garantir a qualidade e agilidade na construção desses produtos, cada vez mais demandados pelo mercado do entretenimento e âmbito educacional.

Neste sentido, buscou-se por meio do mapeamento sistemático da literatura (MSL) identificar quais propriedades da Engenharia de Software foram utilizadas no desenvolvimento de Jogos Digitais, desde o início até a pós pandemia do COVID-19 (2020 à 2024). Do mesmo modo, este MSL consiste em categorizar uma significativa quantidade de estudos existentes na literatura com base em seus resultados, evidenciando as contribuições, identificar lacunas e oportunidades de pesquisas que envolvem a comunidade de desenvolvimento de jogos na otimização de processos.

Além desta seção, na seção II apresenta-se o referencial teórico necessário para compreender o estudo realizado, na seção III é descrita a metodologia adotada que segue os passos de realização de um MSL. Na seção IV são apresentados a execução e análise dos resultados do MSL e na seção V as considerações finais do trabalho. Finalmente, na seção VI, são apresentadas as ameaças à validade do estudo.

## II. REFERENCIAL TEÓRICO

Para a definição de Jogo Digital, é necessário enfatizarmos sobre os aspectos do jogo, e para isso, enalteçemos a referência da obra Homo Luden [7]. De acordo com o autor, o jogo é considerado um elemento fundamental da evolução da humanidade, da cultura, do conhecimento e da sociedade.

Assim, o Jogo Digital pode ser definido como uma atividade lúdica apresentada por meios eletrônicos e controlada por um programa digital [8].

Em relação ao mercado de desenvolvimento de Jogos Digitais, os estudos da pesquisa Capacidade de Produção da Indústria Brasileira de Games [5], em consonância com o I Censo e II Censo da Indústria Brasileira de Jogos Digitais, realizados em 2014 e 2018 respectivamente, estimou um crescimento significativo no número de desenvolvedoras de Jogos Digitais, conforme apontado na Tabela I – Evolução do número de empresas desenvolvedoras de games.

TABELA I  
EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE EMPRESAS DE GAMES

	2014	2018	2022
Empresas de Games	133	375	1009

O mapeamento da pesquisa [5] apontou efeitos da pandemia em relação ao mercado e tendências tecnológicas do ecossistema dos jogos digitais no Brasil. Os dados demonstram que as novas regras de distanciamento,

isolamento social e o trabalho remoto impulsionaram o mercado, provocando grandes aquisições, parcerias e valorização. Um exemplo dessa valorização é a *Wildlife Studios*, uma das maiores empresas de jogos para dispositivos móveis do mundo, a qual foi avaliada em 3 bilhões de dólares. Outra transformação importante foi em relação ao consumo dos jogos digitais, “a empresa é um *spin-off* da *Play Kids* (grupo *Movile*) que conseguiu a marca de 50 milhões de usuários ativos mensais no prazo de um ano com jogo” [5].

A mesma pesquisa aponta que no período de Ensino Remoto Emergencial, foram desenvolvidos cerca de 509 jogos em 2020 e 643 jogos em 2021, a maior parte dos jogos citados, aproximadamente 466 tiveram como objetivo o entretenimento. Jogos com foco educacional representaram aproximadamente 348 das menções, enquanto os de treinamento corporativo somaram próximos dos 178 games.

Para a Engenharia de Software, o desenvolvimento de um produto de software “abrange um conjunto de três elementos fundamentais – métodos, ferramentas e procedimentos – que possibilita ao gerente o controle do processo de desenvolvimento do software” [9]. O autor enfatiza que os métodos apontam os detalhes de como fazer para o desenvolvimento do software, implicando o processo de planejamento, análises de requisitos, projetos de estrutura e arquitetura, códigos, testes e evolução.

No que se refere aos procedimentos, considerados como elo de integração entre os métodos e as ferramentas de engenharia de software, proporcionando o desenvolvimento lógico do software. É neste elemento que é definido a sequência em que os métodos serão aplicados, os produtos que se exige que sejam entregues, o processo de controle de gestão, qualidade e avaliação do software [9].

## III. PLANEJAMENTO DO MSL

Este estudo foi construído com base no Mapeamento Sistemático da Literatura, que de acordo com a obra *Guidelines for Performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering*, define como (tradução) “um meio de avaliar e interpretar toda pesquisa disponível relevante para uma determinada questão de pesquisa, área temática ou fenômeno de interesse” [10]. Assim, para este estudo, temos como fenômeno de interesse, a obtenção de informações empíricas em relação à utilização de técnicas de Engenharia de Software no desenvolvimento de Jogos Digitais.

O planejamento da MSL conforme [10] pode ser organizado em três momentos, sendo: Planejamento, Condução e Relatório.

Em relação ao planejamento, considerado por [10] como o momento mais importante do mapeamento sistemático, pois o planejamento guia todo o processo de pesquisa. É durante o planejamento que se definem os objetivos claros e concisos, as questões que a pesquisa busca responder, as palavras-chave e sinônimos mais adequados para a *string* de busca em bases de dados específicas. Além disso, estabelecem-se critérios rigorosos para inclusão e exclusão

de estudos, bem como indicadores de qualidade para avaliar sua relevância. Por fim, definem os dados a serem extraídos dos artigos selecionados, garantindo que as informações coletadas sejam relevantes para responder às questões de pesquisa. A precisão do planejamento é fundamental, pois qualquer erro nessa etapa pode comprometer a validade e a confiabilidade dos resultados finais.

Na etapa de condução, as buscas nas bases de dados escolhidas são realizadas de acordo com o planejamento inicial. Após a importação dos resultados, inicia-se um processo de triagem, no qual os títulos e resumos dos artigos são analisados à luz dos critérios de inclusão e exclusão estabelecidos. Os estudos que passam por essa primeira seleção são submetidos a uma avaliação de qualidade mais pontual, com a atribuição de notas para identificar os artigos mais relevantes para a pesquisa. Assim, os dados relevantes são extraídos dos artigos selecionados, completando a fase de condução do mapeamento sistemático. Caso seja necessário, é possível retornar à fase de planejamento para realizar ajustes durante o processo de condução [10].

No momento da etapa de relatório, com todos os artigos selecionados, filtrados e com seus dados devidamente extraídos, o mapeamento sistemático entra em sua fase final: a redação do relatório. Neste documento, são apresentados detalhadamente todas as etapas do processo, desde o planejamento inicial até a análise dos dados. Além disso, são apresentadas as conclusões da pesquisa, evidenciando os principais resultados obtidos e as suas implicações para o campo de estudo [10].

Neste sentido, para o desenvolvimento da MSL, foi utilizada a ferramenta on-line *Parsifal* [10], uma ferramenta robusta desenvolvida para apoiar os pesquisadores a realizar revisões e mapeamento sistemático da literatura no contexto da Engenharia de Software, contudo, também pode ser utilizada em outras áreas. Com o *Parsifal*, foi possível sistematizar o planejamento e a condução, apontando os objetivos, as perguntas de pesquisa, *string* de busca, as palavras-chave, sinônimos, as fontes, os critérios de inclusão e de exclusão, a organização dos mecanismos para construção de uma lista de verificação e a avaliação dos dados [10].

#### A. Questões de pesquisa

Para definição dos objetivos e direcionamento do desenvolvimento do MSL as seguintes questões de pesquisa (QP) foram elaboradas com base na estratégia PICOC (*Population, Intervention, Comparison, Outcome e Context*). Com base no estudo de [11] a Tabela II apresenta a definição dos critérios utilizados no protocolo PICOC.

TABELA II  
DEFINIÇÃO DOS CRITÉRIOS DE PICOC

Critério	Descrição
População	A população na qual as evidências são coletadas, ou seja, que grupo de pessoas, programas ou empresas são de interesse para a revisão?
Intervenção	A intervenção aplicada no estudo

	empírico, ou seja, qual tecnologia, ferramenta ou procedimento está em estudo?
Comparação	A comparação com a qual a intervenção é comparada, ou seja, como é definido o tratamento de controle? Em particular, a intervenção “placebo” é crítica, uma vez que “não utilizar a intervenção” não é, na maioria das vezes, uma ação válida em engenharia de software.
Resultados	Os resultados do experimento não devem ser apenas estatisticamente significativos, mas também significativos do ponto de vista prático.
Contexto	Deve-se definir o contexto do estudo, que é uma visão ampliada da população, incluindo se é realizado na academia ou na indústria, em qual segmento da indústria e também os incentivos para os sujeitos.

Cabe destacar que esta estratégia foi utilizada tanto para definição das questões de pesquisa quanto para as estratégias de busca. A Tabela III apresenta a descrição dos elementos do PICOC no contexto de nosso MSL.

- (QP1) Quais áreas de maior abrangência da Engenharia de Software são apresentadas nos estudos em relação ao desenvolvimento de Jogos Digitais?
- (QP2) Quais são as ferramentas, métodos ou procedimentos existentes no desenvolvimento de Jogos Digitais?

#### B. Estratégia de busca

A partir da estratégia PICOC, suportada pela ferramenta *Parsifal*, gerou-se inicialmente uma *string* de busca por meio do mecanismo de sugestão do *Parsifal*, com base nas palavras *Game, Digital Games e Gamification* (considerando-as como a população) e nas palavras *Software Engineering, Software Methodologies e Software Techniques*, (considerando-as como a intervenção), obtendo-se a *string* (*Game OR "Digital games" OR Gamification*) AND (*"Software Engineering" OR "Software Methodologies" OR "Software Techniques"*).

Visando cobrir uma gama maior de trabalhos na área de interesse, modificou-se a *string* para (*Game\* OR "Digital games" OR Gamification OR "Digital Game Based Learning" OR "Game thinking"*) AND (*"Software Engineering" OR "Software Methodologies" OR "Software Techniques"*), de modo que o termo *Game\** da *string* cobrisse as buscas tanto de trabalhos que contivessem a palavra *game* no plural, quanto no singular. Além disso, a adição dos termos *Game Based Learning e Game thinking* permitiram buscar trabalhos que utilizam jogos como encaminhamento metodológico de ensino. A *string* foi utilizada nas bases de busca apenas com adaptações

relacionadas aos campos de busca, cuja lógica booleana varia de uma base para outra.

TABELA III  
CRITÉRIOS PICOC UTILIZADOS

Critério	Descrição
População	Técnicas, métodos ou conceitos de engenharia de Software no desenvolvimento de Jogos Digitais;
Intervenção	Aplicação dessas técnicas, métodos ou conceitos de Engenharia de Software no desenvolvimento de Jogos Digitais;
Comparação	Não se aplica
Resultados	Eficiência nos procedimentos de desenvolvimento de Jogos Digitais
Contexto	Desenvolvimento de Jogos Digitais

### C. Critérios de inclusão e exclusão

Os critérios de inclusão (CI) e os critérios de exclusão (CE) foram definidos considerando sua importância para conferir uma maior confiabilidade à pesquisa, uma vez que a condução e a análise seguirão as expectativas dos pesquisadores. O marco temporal de 2020 à 2024 foi estabelecido, pois compreende o período da pandemia e pós-pandemia. Assim, remetendo as publicações de estudos nesse período específico.

A seguir os Critérios de Inclusão (CI):

- (CI1) Estudos publicados entre 2020 e 2024;
- (CI2) Estudos nos idiomas Inglês e Português;
- (CI3) Publicações com conteúdo disponível na íntegra;
- (CI4) Estudos que tratam da aplicação de Engenharia de Software no desenvolvimento de jogos digitais.

Como Critérios de Exclusão (CE):

- (CE1) Estudos anteriores a 2020;
- (CE2) Estudos que não sejam nos idiomas inglês ou português;
- (CE3) Publicações sem conteúdo disponível na íntegra;
- (CE4) Estudos que não tratam da aplicação de engenharia de software no desenvolvimento de jogos digitais;
- (CE5) Estudos duplicados;
- (CE6) Literatura cinza (manuais, relatórios, teses, dissertações);
- (CE7) Estudos secundários ou terciários.

Além dos critérios de inclusão e exclusão, foi adicionado aos artigos selecionados um questionário como critério da qualidade (CQ) de modo a garantir que as pesquisas

selecionadas tenham também um viés qualitativo, conforme apresentado na Tabela IV – Critérios de qualidade.

TABELA IV  
CRITÉRIOS DE QUALIDADE

Critério	Descrição
CQ1	O artigo detalha processos e metodologias da Engenharia de Software?
CQ2	O estudo aponta que ferramentas e técnicas de Engenharia de Software?
CQ3	Existem menções de que práticas de qualidade e manutenção de Engenharia de Software?
CQ4	A pesquisa apresenta encaminhamentos de gestão de projetos de Engenharia de Software?
CQ5	Existem assuntos que envolvem a Comunicação de Engenharia de Software?
CQ6	Técnicas de otimização de desempenho de Engenharia de Software são utilizadas no desenvolvimento de Jogos Digitais?
CQ7	Questões de experiência do usuário de Engenharia de Software são enaltecidas para garantir uma boa experiência em Jogos Digitais?
CQ8	Implementações de segurança e privacidade são tratados no desenvolvimento de Jogos Digitais?

## IV. CONDUÇÃO, RESULTADOS E ANÁLISES

### A. Seleção dos estudos

A seleção dos artigos para este Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) foi estruturada em 3 fases. Cada uma das fases representa um tipo de leitura, análise e escolha, as quais determinaram a seleção dos estudos primários. Todas as fases foram realizadas com o auxílio da ferramenta *Parsifal* com revisão paritária. Assim, foram utilizadas as seguintes bases de dados: *ACM Digital Library*, *Scopus* e *Springer Link*, conforme a Tabela V. Estes repositórios são recomendados para a realização de MSL na Engenharia de Software.

TABELA V  
BASE DE DADOS

Fonte	Estudos Importados	Porcentagem
ACM Digital Library	14	12,5%
Scopus	17	15,2%
Springer Link	81	72,3%

Para a segunda fase, com base nos critérios de inclusão e exclusão e leitura do título, *abstract* e palavras chaves dos artigos, foram classificados em estudos rejeitados, duplicados e aceitos, conforme Tabela VI – Seleção dos estudos.

TABELA VI  
SELEÇÃO DOS ESTUDOS

Fonte	Estudos	Estudos	Estudos
-------	---------	---------	---------

	rejeitados	duplicados	aceitos
ACM Digital Library	11	01	02
Scopus	09	04	04
Springer Link	74	00	07

Em relação à terceira fase, foi realizada a leitura de todos os 13 artigos, aplicando novamente os critérios de inclusão e exclusão. Os estudos aceitos estão listados na Tabela VII – Artigos selecionados.

TABELA VII  
ARTIGOS SELECIONADOS

Id	Título	Autor	Ano	Base
01	ZeusAR: a process and an architecture to automate the development of augmented reality serious games	Mariin Vega, Humberto et al.	2021	Springer Link
02	A model-driven framework for developing android based classic multiplayer 2D board games	Derakhshandi Mohammad et al.	2021	Springer Link
03	Using gameplay videos for detecting issues in video games	Guglielmi Emanuela et al.	2023	Springer Link
04	A deep reinforcement learning technique for bug detection in video games	Rani, Geeta et al.	2022	Springer Link
05	I Feel I Feel You: A Theory of Mind Experiment in Games	Melhart, David et al.	2020	Springer Link
06	Micro-and macro-level churn analysis of large-scale mobile games	Liu, Xi et al.	2019	Springer Link
07	Using estimation of distribution algorithm for procedural content generation in video games	Moradi Karkaj, Arash et al.	2022	Springer Link
08	s ChatGPT Capable of Crafting Gamification Strategies for Software Engineering Tasks?	Fulcini, Tommaso et al.	2023	ACM Digital Library
09	Evaluating the benefits of software product lines in game software engineering	Trasobares, Jose Ignacio	2022	ACM Digital Library
10	A Software Engineering Framework for Reusable Design of Personalized Serious Games for Health: Development Study	Carlier, Stéphanie et al.	2023	Scopus
11	Software Engineering for Automated Game Design	Cook, Michael	2020	Scopus
12	Game development software engineering: digital educational game promoting algorithmic thinking	Sungkaew, Kornchulee et al.	2022	Scopus
13	Studying the Influence and Distribution of the Human Effort in a Hybrid Fitness Function for Search Based Model-Driven Engineering	Casamayor, Rodrigo et al.	2023	Scopus

### B. Avaliação dos estudos

Além dos critérios de inclusão e exclusão, os artigos aceitos foram avaliados com base em um questionário que considerava CQ. Cada artigo recebeu uma pontuação parcial para cada critério de qualidade, além de uma pontuação total. Os scores foram atribuídos da seguinte forma: 1.0 para "Sim" (S), 0.5 para "Parcialmente" (P) e 0.0 para "Não" (N), conforme a Tabela VIII – Avaliação dos estudos selecionados.

TABELA VIII  
AVALIAÇÃO DOS ESTUDOS SELECIONADOS

Id	C	C	C	C	C	C	C	C	Total
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	
01	S	S	P	P	P	P	S	N	5.0
02	S	S	P	N	N	N	P	S	4.0
03	S	S	S	P	S	S	S	N	6,5
04	P	S	S	N	N	S	P	N	4.0
05	N	N	N	N	N	P	S	N	1.5
06	P	S	N	N	N	P	P	P	3.0
07	P	S	N	N	N	S	S	N	3.5
08	S	S	P	N	P	N	N	N	3.0
09	S	S	P	N	N	P	P	N	3.5
10	S	S	S	S	S	S	S	S	8.0
11	S	S	P	N	P	N	N	N	3.0
12	S	S	P	S	P	P	S	N	5.5
13	S	S	P	N	N	S	N	N	3.5

Com base nos critérios de avaliação, os estudos foram categorizados em três grupos. O grupo “alto” inclui os artigos que obtiveram uma pontuação igual ou superior a 5.0 (>5.0), indicando uma abordagem significativa de questões relacionadas à Engenharia de Software. O grupo “médio” abrange os estudos com pontuação entre 4.0 e 5.0 (4.0 – 5.0), que abordam algumas questões pertinentes aos processos da Engenharia de Software. Por fim, o grupo “baixo” é composto por estudos que receberam uma pontuação igual ou inferior a 4.0 (< 4.0), refletindo apenas menções pontuais à Engenharia de Software (ES), conforme apresentado na Tabela IX – Resultado da avaliação.

TABELA IX  
RESULTADO DA AVALIAÇÃO

Grupo	Estudos ID	Porcentagem
Alto (> 5.0)	03, 10, 12	23,08%
Médio (4.0–5.0)	01, 02, 04	23,08%
Baixo (< 4.0)	05, 06, 07, 08, 09, 11, 13	53,84%

Com base no ranqueamento (alto, médio e baixo) foi possível identificar que a maioria dos estudos (53,84%) apresentam a Engenharia de Software de forma tímida ou pontual e que a apenas 23,08% aprofundou de forma

significativa as questões que envolvem os métodos, ferramentas e procedimentos da ES associados ao desenvolvimento de Jogos Digitais.

C. Respostas QP1 e QP2

1) QP1: Quais as áreas de maior abrangência da Engenharia de Software são apresentadas nos estudos em relação ao desenvolvimento de Jogos Digitais?

Em relação às abordagens dos trabalhos selecionados, verificou-se quais áreas eram atendidas em cada um dos trabalhos, podendo um mesmo trabalho abordar mais de uma das áreas listadas.

Assim, foi possível identificar que as principais temáticas em relação aos estudos são a utilização de ferramentas e técnicas, processos e metodologias, experiência do usuário e otimização de desempenho. Em menor escala, estão as temáticas qualidade e manutenção, gestão de projetos, comunicação e segurança e privacidade, conforme apresentado na Tabela X – Respostas à QP1.

TABELA X  
RESPOSTA À QUESTÃO QP1

Área	Estudos ID
Processos e metodologias	01, 02, 03, 08, 09, 10, 11, 12, 13
Ferramentas e técnicas	01, 02, 03, 04, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13
Qualidade e manutenção	03, 04, 10
Gestão de projetos	12, 10
Comunicação	03, 10
Otimização de desempenho	03, 04, 07, 10, 13
Experiência do usuário	01, 03, 05, 07, 10, 12
Segurança e privacidade	10

2) QP2: Quais são as ferramentas, métodos ou procedimentos existentes no desenvolvimento de Jogos Digitais?

Em relação às ferramentas, métodos ou procedimentos abordados nos trabalhos, a Tabela XI – Resposta à QP2 apresenta quais estudos abordam cada uma dos itens, podendo também um único estudo apresentar mais de uma das abordagens listadas.

É importante ressaltar que as abordagens foram listadas de acordo com o foco do trabalho, podendo algum dos estudos apenas tratar superficialmente de uma outra abordagem, o que no caso, foi desconsiderado.

TABELA XI  
RESPOSTA À QUESTÃO QP2

Abordagem	Estudos ID
Frameworks	01, 02, 08, 10
Ferramentas de Aprendizado de Máquina	03, 05, 06

Redes Neurais	04, 06
Algoritmo de Estimção de Distribuição (EDA)	07
Inteligência Artificial	08
Game Engines	09, 11
Game Development Software Engineering (GDSE)	12
Engenharia de Software Baseada em Busca (SBSE)	13

3) Análise das questões de pesquisa

Dos treze artigos selecionados, os artigos (grupo de avaliação “alto”) ids 03, 10 e 12 (ver Tabela VII), podem ser totalmente enfatizados para a apontamento de dados neste mapeamento sistemático.

O artigo id 03 publicado em 2023, tem como objetivo utilizar vídeos de jogadores para detectar problemas em jogos. Assim, objetivo principal é utilizar os conteúdos dos streamers para identificação de problemas do jogo. Neste estudo, a principal contribuição está relacionada com *GamePlay Issue Detector* (GELID), uma abordagem para a extração automática de informações relevantes em vídeos de *gameplay*. Essa abordagem consiste em: segmentar o vídeo em trechos onde ocorrem anomalias no *gameplay*; classificar esses segmentos em categorias baseadas no tipo de anomalia (lógica ou apresentação); agrupar os segmentos de acordo com o contexto em que ocorrem (nível ou área do jogo); e identificar o tipo específico do problema (por exemplo, travamentos do jogo).

O artigo id 10, publicado em 2023, tem como objetivo a proposta de um *framework* de engenharia de software que visa agilizar o processo de design multidisciplinar de jogos sérios personalizados na área da saúde. Neste sentido, a principal contribuição da pesquisa está relacionada principalmente, na estruturação, padronização, validação e simplificação do desenvolvimento de jogos sérios para a saúde. Outro ponto importante no estudo, que inclusive é mencionando como trabalho futuro, é a característica de escalabilidade, ou seja, futuramente a proposta compreenderá questões relacionadas à inteligência artificial (IA).

O artigo id 12, publicado em 2022, tem como objetivo a criação de um jogo educacional digital que promova pensamento algorítmico para alunos do ensino fundamental. Assim, a proposta do estudo está pautada na proposição de uma nova Engenharia de Software para desenvolvimento de Jogos. A nova proposta apontada no artigo, apresenta aos desenvolvedores de jogos, uma estrutura para criar jogos melhores em termos de aprimoramento de usabilidade, experiência de jogo e valor educacional.

Os artigos classificados como grupo de avaliação médio (ids 01, 02, e 04) também contribuem com informações importantes no escopo do desenvolvimento de Jogos Digitais.

Assim, o artigo id 01, publicado em 2021, tem como objetivo a apresentação de uma ferramenta chamada *ZeusAR*, a qual tem como proposta um processo padronizado para incorporação de características de Realidade Aumentada (RA) em jogos sérios. Assim, o estudo propõe uma arquitetura de software para desenvolvimento de um gerador de “*Augmented reality serious games*”.

O artigo id 02, publicado em 2021, tem como objetivo a apresentação de uma abordagem de modelagem e *framework* chamado *Mandroid*, cuja função é a geração automática de jogos de tabuleiro 2D multijogadores clássicos baseados em sistema operacional Android de uma forma totalmente automatizada e baseada com o conceito de *Model-Driven Engineering* (MDE). Além disso, o estudo realiza uma descrição geral dos videogames enaltecendo seus conceitos e classificação, aponta informações estruturantes em relação ao sistema operacional Android e enfatiza sobre a aplicação da MED para desenvolvimento de aplicativos Android.

Já o artigo id 04, publicado em 2022, tem como objetivo a projeção de um modelo baseado em aprendizagem neural por reforço profundo que detecta *bugs* em um ambiente de jogo. O modelo denominado como *RLBGameTester* automatiza a detecção de *bugs* lógicos e visuais presentes no jogo. Além disso, a pesquisa ressalta que a proposta pode ser utilizada na indústria de jogos para testes automáticos de videogames, principalmente para detecção de presença dos *bugs* de pontos brancos, tela preta e desaparecimentos de *sprites*.

#### V. CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES

Este Mapeamento Sistemático da Literatura propõe um mapeamento sobre o desenvolvimento de Jogos Digitais a partir do período de início da pandemia e pós-pandemia, delimitado a partir do ano de 2020 até 2024. Em relação aos estudos selecionados, destacam-se os anos de 2022 e 2023 com quatro publicações, posteriormente, 2020 e 2021 com uma publicação cada, 2019 com uma publicação, não sendo selecionada nenhuma publicação do ano de 2024.

Com base nas duas questões (QP1 e QP2), que tratou de analisar quais as áreas de maior abrangência apresentada nos estudos em relação ao desenvolvimento de Jogos Digitais e quais são as ferramentas, métodos ou procedimentos existentes no desenvolvimento de Jogos Digitais é importante enfatizar, que a análise realizada a partir dos critérios de avaliação demonstrou que a maioria dos estudos apresentam de forma pontual as proposituras relacionadas a Engenharia de Software para o desenvolvimento de softwares de jogos digitais.

Em relação à ferramenta online *Parsifal*, a mesma demonstrou ser uma ferramenta de apoio muito eficaz na realização de revisões no contexto da Engenharia de Software, pois foi possível realizar o estudo com uma distribuição geográfica diferente em um espaço de trabalho compartilhado e colaborativo. Além disso, outra análise importante é a documentação e condução das etapas do estudo.

Como possíveis trabalhos futuros é importante sistematizar um maior aprofundamento na expansão da análise temporal para extração de uma quantidade maior de estudos.

Outra possibilidade de trabalhos futuros é a busca de estudos que utilizam Jogos Digitais para o Ensino da Engenharia de Software. Alguns artigos que foram importados a partir das bases (*ACM Digital Library*, *Scopus* e *Springer Link*) que tratavam desse escopo, foram rejeitados por não apresentarem apontamentos relacionados ao processo de desenvolvimento de softwares de jogos digitais.

Além disso, outro viés que pode ser almejado está relacionado especificamente em relação a Engenharia de Requisitos, enfatizando Requisitos Não-Funcionais para o desenvolvimento de Jogos Digitais, visando apoiar a elicitación e especificación de requisitos neste domínio.

#### VI. AMEAÇAS À VALIDADE DO ESTUDO

Embora os dados evidenciam que as novas medidas de distanciamento social e a crescente adoção do trabalho remoto catalisaram um aumento significativo nas atividades do mercado de desenvolvimento de jogos, a limitação do marco temporal deste estudo (2020 à 2024), pode ameaçar a validade desse mapeamento sistemático. Assim, a utilização de um período maior poderia contribuir com outras informações importantes no uso da Engenharia de Software para com o desenvolvimento de Jogos Digitais.

Outro fator de ameaça à validade deste mapeamento sistemático reside, em parte, na possibilidade de que a inclusão de mais bases de dados pudesse ampliar o número de resultados encontrados. No entanto, devido às limitações de tempo e recursos, a pesquisa foi restrita às bases especificadas recomendadas para MSLs na engenharia de software.

#### AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Computação da Universidade Estadual do Paraná, *Campus* de Cascavel/PR – PPGComp, o qual oferta inscrições de alunos especiais. Dessa forma, enquanto aluno especial no programa, foi oportunizado a familiarização com o ambiente acadêmico *Stricto Sensu*, conhecimento do corpo docente e a definição de temas possíveis de pesquisas futuras.

Em seguida aos professores da disciplina de Engenharia de Software que contribuíram na ampliação do conhecimento, desenvolvimento deste estudo e a promoção de uma formação acadêmica exponencial.

#### REFERÊNCIAS

- [1] Brasil, "Lei n.º 13.979, de 6 de fevereiro de 2020. Medidas para enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do

- coronavírus (COVID-19)," *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 7 fev. 2020a. [Online]. Available: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/lei/L13979.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L13979.htm). Acesso em: 15 julho 2024.
- [2] Brasil, "Portaria n.º 356, de 11 de março de 2020. Dispõe sobre a regulamentação e operacionalização da Lei n.º 13.979, de 6 de fevereiro de 2020b," *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 12 mar. 2020. [Online]. Available: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-356-de-11-de-marco-de-2020-247538346>. Acesso em: 15 julho 2024.
- [3] C. Hodges, et al, "The difference between emergency remote teaching and online learning. *Educause Review*", 2020. [Online]. Disponível em: <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>. Acesso em: 15 de julho. 2020.
- [4] Paraná, Secretaria de Estado da Educação (Seed), "Resolução Seed n.º 1.522, de 7 de maio de 2020b. Institui o regime especial de aulas não presenciais em razão da pandemia de COVID-19," \*Diário Oficial do Estado do Paraná\*, Curitiba, 3 abr. 2020. [Online]. Disponível em: [https://www.educacao.pr.gov.br/sites/default/arquivos\\_restritos/files/documento/2020-05/resolucao\\_1016\\_060420.pdf](https://www.educacao.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2020-05/resolucao_1016_060420.pdf). Acesso em: 15 julho 2024.
- [5] I. Fortim, Ed., "Pesquisa da indústria brasileira de games em 2022". São Paulo: ABRAGAMES, 2022.
- [6] P. Schuytema, "Design de game: uma abordagem prática", tradução Cláudia Mello Belhassof; revisão técnica Paulo Marcos Figueiredo de Andrade. São Paulo: Cengage Learning, 2008.
- [7] J. Huizinga, "Homo Ludens: o jogo como elemento a cultura", 4. ed. Tradução João Paulo Monteiro. São Paulo: Perspectiva, 1993.
- [8] D. Cabelle, E. Neufeld, and K. Schneider, "Requirements engineering and the creative process in the videogame industry," in *Proc. of the 13th IEEE International Requirements Engineering Conference, 2005*, pp. 240–250. [Online]. Disponível: <https://doi.org/10.1109/re.2005.58>. [Acesso: 15 jul. 2024].
- [9] R. S. Pressman, "Engenharia de Software". São Paulo: Markron Books, 1995.
- [10] B. Kitchenham and S. Charters, "Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering", 2007.
- [11] WOHLIN, C. et al. "Experimentation in software engineering". [S.l.]: Springer Science & Business Media, 2012.