

Processos de Software para Jogos Digitais: uma Revisão Terciária da Literatura

Marcos Vinícius Bezerra Benigno¹, Eldânae Nogueira Teixeira², Cláudia Werner¹

¹PESC/COPPE - Programa de Engenharia de Sistemas e Computação – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Caixa postal: 68511 - 21941-972 – Rio de Janeiro – RJ – Brasil

²Instituto de Computação – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Caixa postal: 68530 - 21941-590 – Rio de Janeiro – RJ – Brasil

{benigno,werner}@cos.ufrj.br, eldany@ic.ufrj.br

Abstract. *Digital games are considered software products, but they have unique characteristics that require distinct construction methods compared to the methodologies already known in the field of Software Engineering. Although there are various options for developing this type of system, no clear guidance on which methods may be most appropriate has been observed, nor a convergence of process definitions for this development context in the literature—indicating the need for further investigation in the area. Thus, this work aims to map the current state of research and investigation into software process models for the construction of digital games, considering their particularities, through a tertiary literature review. Among the 22 reviewed studies, the volatility of information during the processes was observed, requiring validation cycles in workflows based on flexibility and the use of prototypes. The trend of involving multidisciplinary teams, including specialists from different fields and representatives of the target audience, was also highlighted. Finally, the academic interest in processes for educational games was noted, bringing serious games into focus and providing opportunities for future research.*

Resumo. *Jogos digitais são considerados produtos de software, mas possuem características únicas que exigem métodos de construção diferenciados em relação às metodologias já conhecidas da área de Engenharia de Software. Ainda que seja comum uma multiplicidade de opções para o desenvolvimento desse tipo de sistema, não foi observado um direcionamento sobre quais métodos podem ser mais apropriados nem uma convergência de definições de processos para esse contexto de desenvolvimento na literatura - indicando a necessidade de novas investigações na área. Dessa maneira, este trabalho tem por objetivo o mapeamento do estado atual da pesquisa e investigação de modelos de processo de software para a construção de jogos digitais, considerando suas particularidades, através de uma revisão terciária da literatura. No conjunto dos 22 trabalhos revisados, foi observada a volatilidade de informações durante os processos, exigindo ciclos de validação em fluxos baseados na flexibilidade e na utilização de protótipos. Também foi salientada a tendência da participação de equipes multidisciplinares, incluindo especialistas de diferentes especialidades e representantes do público alvo. Por fim, observou-se o interesse da academia por processos para jogos com fins educacionais, colocando a área dos jogos sérios em destaque e fornecendo possibilidades para pesquisas futuras.*

1. Introdução

Jogos são definidos como sistemas onde os participantes, ou jogadores,

interagem em um conflito artificial e regrado, sendo uma atividade voluntária e com propósito do entretenimento, resultando em um desfecho mensurável (Salen e Zimmerman, 2003; Caillois, 2001). Os jogos digitais, por sua vez, são atividades voltadas para o entretenimento que fazem uso de dispositivos eletrônicos, como computadores e celulares (Xexéo et al., 2021). A indústria dos *videogames* tem se tornado parte do cotidiano dos seres humanos, tanto em sua concepção original, observando apenas o entretenimento, quanto sob a ótica do desenvolvimento de habilidades. O ramo dos jogos eletrônicos obteve um crescimento de 1,4% em 2021, obtendo rendimentos superiores a 180 bilhões de dólares em comparação com o ano anterior (Chueca et al., 2024). O crescimento deve-se ao aumento da demanda por experiências interativas, à expansão do acesso a dispositivos eletrônicos e às facilitações ao acesso a ferramentas para o desenvolvimento de jogos na última década (Whitson, 2019).

Jogos digitais, enquanto produtos de software, possuem atributos particulares que os diferem de aplicações convencionais, como sua natureza criativa, enfoques na diversão e na promoção de experiências mais longas ao invés de produtivas (Aleem et al., 2016; Murphy-Hill et al., 2014). A construção desse tipo de sistema faz uso de métodos já conhecidos na área da Engenharia de Software (ES), mas esses exigem adaptações em razão das diferenças únicas do ramo. A área de pesquisa da Engenharia de Software para o Desenvolvimento de Jogos (ESDJ) tem proposto ciclos de vida diferenciados para abordar as especificidades dos *videogames*. Os trabalhos de O'Hagan et al. (2014), Aleem et al. (2016), Oliveira et al. (2020) e Merino-Cajaraville et al. (2023) demonstram a possibilidade de utilização de diferentes procedimentos para a construção de jogos digitais, de modo a evidenciar a não observação de um direcionamento sobre quais métodos podem ser mais apropriados nem uma convergência de definições de processos para esse contexto de desenvolvimento.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é a compreensão do estado atual da pesquisa sobre os modelos de processo de software para jogos, considerando as características particulares desse tipo de sistema.

Este trabalho é organizado da seguinte forma: a Seção 2 revisa trabalhos relacionados; a Seção 3 explica a metodologia utilizada; a Seção 4 apresenta os resultados encontrados; a Seção 5 discute os achados; e a Seção 6 oferece conclusões e sugestões para pesquisas futuras.

2. Trabalhos Relacionados

O trabalho de O'Hagan et al. (2014) apresenta uma investigação da literatura com foco nos processos de software para a construção de jogos nos meios acadêmico e industrial, aliados aos fatores que motivam as suas utilizações e iniciativas para a melhoria desses métodos. O artigo traz um panorama dos processos de software utilizados, separando-os em modelos ágeis e híbridos. No entanto, não são abordadas as particularidades inerentes ao produto de software do tipo de jogo, e o modo como elas impactam o uso dos modelos de processos encontrados; sendo essa uma observação pretendida neste trabalho.

O artigo de Aleem et al. (2016) também investiga a literatura em busca de

procedimentos para a construção de jogos digitais, mas realiza uma análise com maior detalhamento, comentando as práticas utilizadas e considerando a premissa de que o processo para jogos possui características diferenciadas. A abordagem utilizada no artigo divide os tópicos em macrofases de pré, pós-produção e produção.

Oliveira et al. (2020), em artigo publicado no XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, realizaram uma revisão em publicações para a identificação de metodologias utilizadas para o desenvolvimento de jogos eletrônicos do âmbito educacional, com foco nos artefatos documentais produzidos. No trabalho, foi identificada a multiplicidade de processos, com particularidades de acordo com o contexto, tendo a participação do usuário como um fator comum em diversas abordagens.

O presente artigo possui objetivo semelhante aos trabalhos apresentados nesta seção, mas busca uma perspectiva mais focada no relacionamento entre as particularidades dos jogos e as possíveis modificações em métodos comuns da ES, observando os diferentes gêneros de jogos em uma revisão terciária da literatura.

3. Metodologia

Esta pesquisa realiza uma revisão da literatura com os métodos de uma *Rapid Review* (Cartaxo et al. 2020), mas também considera etapas das Revisões Sistemáticas da Literatura - RSL (Kitchenham e Charters, 2007). O assunto tratado pela revisão é os processos de software para a construção de jogos digitais, e esta seção descreve os procedimentos utilizados para sua realização.

3.1. Pesquisa Preliminar

Em um primeiro momento, uma busca *ad hoc* foi realizada nas plataformas Scopus¹ e Google Scholar² para a fundamentação da necessidade de uma investigação sobre o assunto. Diversos trabalhos foram retornados, incluindo revisões secundárias da literatura, como os trabalhos de Ampatzoglou e Stamelos (2010), O'Hagan et al. (2014), Aleem et al. (2016), Engström et al. (2018), Marklund et al. (2019) e Chueca et al. (2024).

Após análises preliminares, concluiu-se que: (i) a área de processos de software para jogos digitais ainda carece de consenso sobre qual metodologia poderia ser adequada a determinados contextos de desenvolvimento; e (ii) diferentes métodos de ES têm sido aplicados com modificações para atender às necessidades específicas de jogos.

O volume de revisões secundárias identificado indica o interesse sobre o assunto, apresentando panoramas sobre o estado da arte dos processos de software para jogos conforme os recortes escolhidos. Assim, foi identificada a oportunidade de ampliar a compreensão das tendências identificadas nessas revisões, sendo decidida a realização de uma pesquisa terciária para caracterização da área.

3.2. Planejamento de Pesquisa

O método adotado para a execução da revisão é baseado nos relatórios técnicos de

¹ <https://scopus.com/>

² <https://scholar.google.com/>

Kitchenham (Kitchenham e Charters, 2007) e em procedimentos de *Rapid Review* (Cartaxo et al. 2020). Os passos adotados na pesquisa são (1) elaboração de protocolo, (2) execução de busca, (3) seleção de artigos, (4) extração de dados, (5) relato de resultados e (6) elaboração de discussão.

3.3. Protocolo de Pesquisa

O objetivo desta revisão estende-se à compreensão do estado atual da pesquisa sobre modelos de processo de software para jogos, observando as características particulares desse tipo de sistema. A questão principal estabelecida para a pesquisa é “*O que diferencia o desenvolvimento de software de jogos de outros tipos de software?*”. Questões secundárias foram pontuadas para o apoio na elaboração da resposta da questão principal (Tabela 1).

Tabela 1. Questões de apoio.

Questões secundárias
Q1: Quais modelos de processo de software estão sendo usados para o desenvolvimento de jogos digitais?
Q2: Como são estruturados os modelos de desenvolvimento do software de jogos?
Q3: Que modificações são feitas aos modelos tradicionais de processo de software para possibilitar o desenvolvimento de jogos?
Q4: Qual a intensidade da atividade de pesquisa na área do desenvolvimento de jogos e quais tópicos têm sido pesquisados?

A base de dados Scopus³ foi escolhida para a busca de artigos em razão de sua indexação de documentos de diferentes fontes acadêmicas e por sua utilização bem sucedida em estudos publicados (Zhu e Liu, 2020; Zahedi et al., 2016). Além disso, são utilizados os métodos *backward snowballing* (Wohlin, 2014) e adição manual para a inclusão de artigos, essa última para cobrir os trabalhos retornados na busca *ad hoc* mas que não possuem indexação na Scopus. A busca cobrirá todo o período disponível na literatura. O método *forward snowballing* (Wohlin, 2014) não foi utilizado por limitações temporais para realização da pesquisa.

A estrutura PICO foi esboçada para o auxílio da composição da estratégia de pesquisa: População (P) - Jogos digitais, ESDJ; Intervenção (I) - Processos de software para desenvolvimento de jogos, estudos secundários; Comparação (C) - Não aplicável; Saídas (O) - Metodologias, métodos, técnicas, etapas ou fases de processos, adaptações de processos.

A construção da *string* de busca utilizada na Scopus considerou os termos relacionados à estrutura PICO definida, em concordância com os termos utilizados em revisões identificadas na busca preliminar, sobretudo o trabalho de Chueca et al. (2024), e foi calibrada através da identificação dos artigos de controle na lista de artigos retornados na busca. Os artigos de Chueca et al. (2024), Ampatzoglou e Stamelos (2010) e O’Hagan et al. (2014) foram usados como artigos de controle para a certificação do retorno de revisões relevantes para o trabalho. A seguinte *string* foi

³ <https://scopus.com/>

utilizada:

TITLE-ABS-KEY (("game" OR "games" OR "digital game" OR "digital games" OR "computer game" OR "computer games" OR "video game" OR "video games" OR "videogame" OR "videogames") AND ("review" OR "systematic review" OR "literature review")) AND ALL ("process model" OR "development process" OR "process life cycle" OR "software process" OR "software engineering" OR "software development" OR "software requirements" OR "software design" OR "software coding" OR "software testing" OR "software verification" OR "software evolution" OR "software maintenance")

Para a seleção de artigos, os critérios de inclusão e de exclusão, presentes na Tabela 2, foram aplicados.

Tabela 2. Critérios de Inclusão e de Exclusão de Artigos

Critério de Inclusão	Critérios de Exclusão
O artigo aborda aspectos sobre o desenvolvimento de jogos como software.	O trabalho não trata de jogos digitais; O trabalho não aborda aspectos da criação de jogos digitais; É um estudo primário; Não se enquadra como revisão secundária; Não é recuperável (por exemplo, artigo inacessível); Artigo duplicado.

Foi decidido pela realização da avaliação da qualidade dos trabalhos selecionados, com o objetivo de descartar artigos que não seguem padrões bem definidos, combinando elementos utilizados por Kitchenham et al. (2009) e do *Database of Abstracts of Reviews of Effects (DARE): Quality-assessed Reviews* (1995). A *checklist* utilizada está disponível em <https://zenodo.org/records/13336852>.

3.4. Execução de Protocolo

O protocolo de pesquisa foi executado conforme as etapas delineadas. A seguir, são apresentados os detalhes da execução do protocolo:

- A *string* de busca foi aplicada na base de dados Scopus em novembro de 2023;
- Na barra de filtragem selecionada na plataforma Scopus, foram escolhidas as seguintes palavras-chave: "Systematic Literature Review", "Systematic Review", "Literature Reviews", "Review", "Literature Review" e "Surveys";
- 534 resultados foram retornados após a aplicação do protocolo de busca.

Após a execução da busca, os artigos passaram pelas etapas expressas no diagrama da Figura 1. Em um primeiro momento, os 534 artigos passaram uma análise de título, *abstract* e palavras-chave frente aos critérios de filtragem e, os selecionados desta etapa, passaram pelos mesmos critérios após uma leitura preliminar do conteúdo completo. A maior parcela de exclusões deu-se em razão da não abordagem de aspectos da construção de jogos digitais e da não adequação ao tema dos *videogames*.



Figura 1. Etapas de seleção de artigos.

Um artigo retornado na etapa de pesquisa *ad hoc* foi manualmente incluído ao conjunto de trabalhos, esse não era indexado pela Scopus. A avaliação de qualidade excluiu dois artigos, por apresentarem deficiências ou inexistência do protocolo de pesquisa.

Ao final do processo, 22 artigos foram selecionados para análise (Tabela 3). Para cada trabalho, um identificador foi atribuído conforme Tabela 3, e seus dados foram extraídos conforme o *template* de formulário disponível em <https://zenodo.org/records/13336852>.

Tabela 3. Trabalhos selecionados.

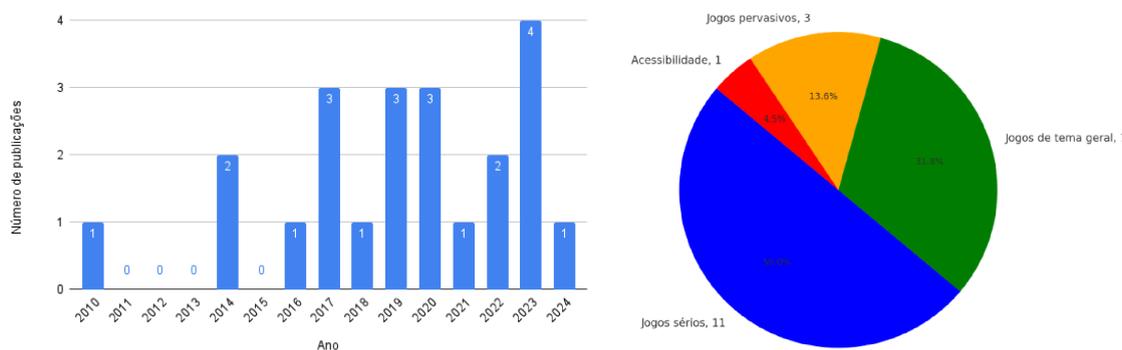
ID	Referência
1	Software engineering research for computer games: A systematic review - Ampatzoglou, A., & Stamelos, I. (2010)
2	A Systematic Review on Software Engineering in Pervasive Games Development - Viana, J. R. M., Viana, N. P., Trinta, F. A. M., & De Carvalho, W. V. (2014)
3	Software Development Processes for Games: A Systematic Literature Review - Osborne O'Hagan, A., Coleman, G., & O'Connor, R. V. (2014)
4	Game development software engineering process life cycle: a systematic review - Aleem, S., Capretz, L. F., & Ahmed, F. (2016)
5	A systematic review of geolocated pervasive games: A perspective from game development methodologies, software metrics and linked open data - Arango-López, J., Collazos, C. A., Gutiérrez Vela, F. L., & Castillo, L. F. (2017)
6	Approaches for serious game design: A systematic literature review - Avila-Pesántez, D., Rivera, L. A., & Alban, M. S. (2017)
7	Developing games for non-leisure contexts: Identification of challenges and research gaps - Backlund, P., Engström, H., Berg Marklund, B., & Toftedahl, M. (2017)
8	Game development from a software and creative product perspective: A quantitative literature review approach - Engström, H., Berg Marklund, B., Backlund, P., & Toftedahl, M. (2018)
9	What Empirically Based Research Tells Us About Game Development - Berg Marklund, B., Engström, H., Hellkvist, M., & Backlund, P. (2019)
10	Developing theory-driven, evidence-based serious games for health: Framework based on research community insights - Verschueren, S., Buffel, C., & Stichele, G. V. (2019)
11	Model-driven game development: A literature review - Zhu, M., & Wang, A. I. (2019)

ID	Referência
12	Serious Games: Review of methodologies and Games engines for their development - Tomala-Gonzales, J., Guaman-Quinche, J., Guaman-Quinche, E., Chamba-Zaragocin, W., & Mendoza-Betancourt, S. (2020)
13	Accessibility in video games: a systematic review - Aguado-Delgado, J., Gutiérrez-Martínez, J. M., Hilera, J. R., de-Marcos, L., & Otón, S. (2020)
14	Automatic code generation of user-centered serious games: A systematic literature review - Silva-Vasquez, P. O., Rosales-Morales, V. Y., & Benitez-Guerrero, E. (2020)
15	Software Engineering Frameworks Used for Serious Games Development in Physical Rehabilitation: Systematic Review - Ambros-Antemate, J. F., Beristain-Colorado, M. D. P., Vargas-Trevino, M., Gutierrez-Gutierrez, J., Hernandez-Cruz, P. A., Gallegos-Velasco, I. B., & Moreno-Rodríguez, A. (2021)
16	Automatic Code Generation of User-centered Serious Games: A Decade in Review - Silva-Vásquez, P. O., Rosales-Morales, V. Y., & Benítez-Guerrero, E. (2022)
17	Improving Environmental Outcomes With Games: An Exploration of Behavioural and Technological Design and Evaluation Approaches - de Salas, K., Ashbarry, L., Seabourne, M., Lewis, I., Wells, L., Dermoudy, J., Roehrer, E., Springer, M., Sauer, J. D., & Scott, J. (2022)
18	Dimensions of Interactive Pervasive Game Design: Systematic Review - Kai, L., Tan, W. H., & Saari, E. M. (2023)
19	Recommendations for Developing Immersive Virtual Reality Serious Game for Autism: Insights From a Systematic Literature Review - Caruso, F., Peretti, S., Barletta, V. S., Pino, M. C., & Mascio, T. D. (2023)
20	SCHEMA: A Process for the Creation and Evaluation of Serious Games—A Systematic Review towards Sustainability - Merino-Cajaraville, A., Reyes-de-Cózar, S., & Navazo-Ostúa, P. (2023)
21	Serious Games and Gamification in Healthcare: A Meta-Review - Damaševičius, R., Maskeliūnas, R., & Blažauskas, T. (2023)
22	The consolidation of game software engineering: A systematic literature review of software engineering for industry-scale computer games - Chueca, J., Verón, J., Font, J., Pérez, F., & Cetina, C. (2024)

4. Resultados

Foi observado o início do interesse em pesquisas de revisão sobre processos para jogos no ano de 2010, com maior interesse no ano de 2023, com a publicação de quatro trabalhos, conforme apresentado na Figura 2. Esta pesquisa cobriu revisões publicadas até o mês de novembro de 2023, incluindo um artigo com publicação prevista para 2024 (ID 22).

Figuras 2 e 3. À esquerda: trabalhos publicados por ano; à direita temas dos



artigos de revisão.

A Figura 3 apresenta os artigos separados por temas. Os temas foram determinados de acordo com o foco do artigo, podendo ser Jogos Sérios (JS), que trata de jogos com a finalidade de aprendizado (Laamarti et al., 2014), jogos pervasivos, que se referem a jogos sensíveis a contextos do mundo real (Viana et al., 2014), acessibilidade, que trata de aspectos da acessibilidade da construção de jogos, e jogos de tópicos gerais, que são artigos que tratam sobre o desenvolvimento de jogos sem categoria específica (Geral).

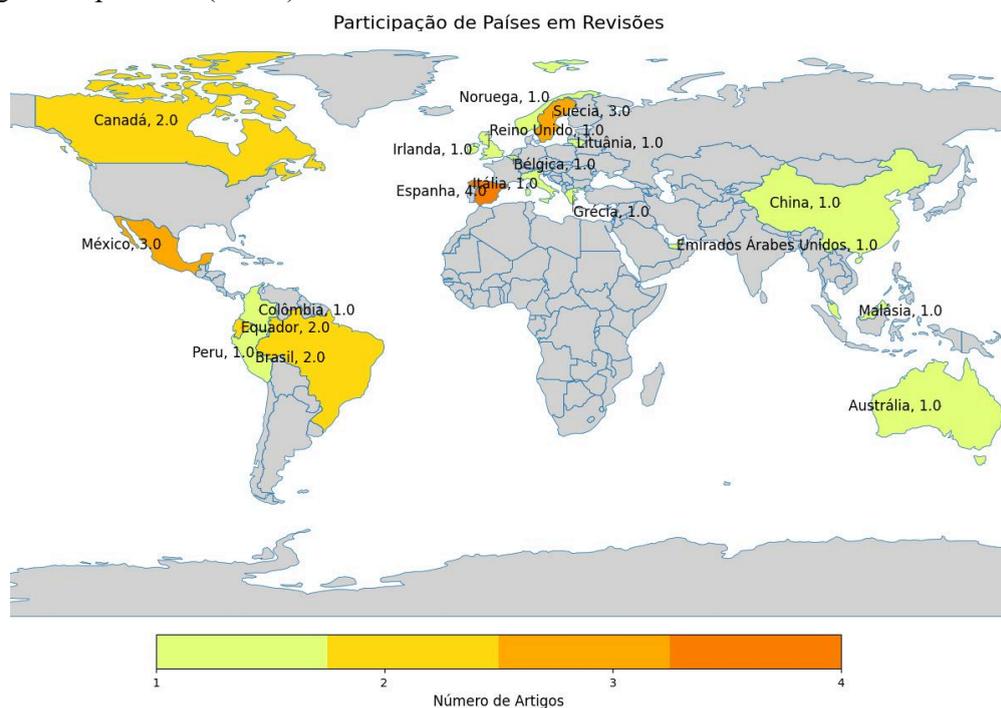
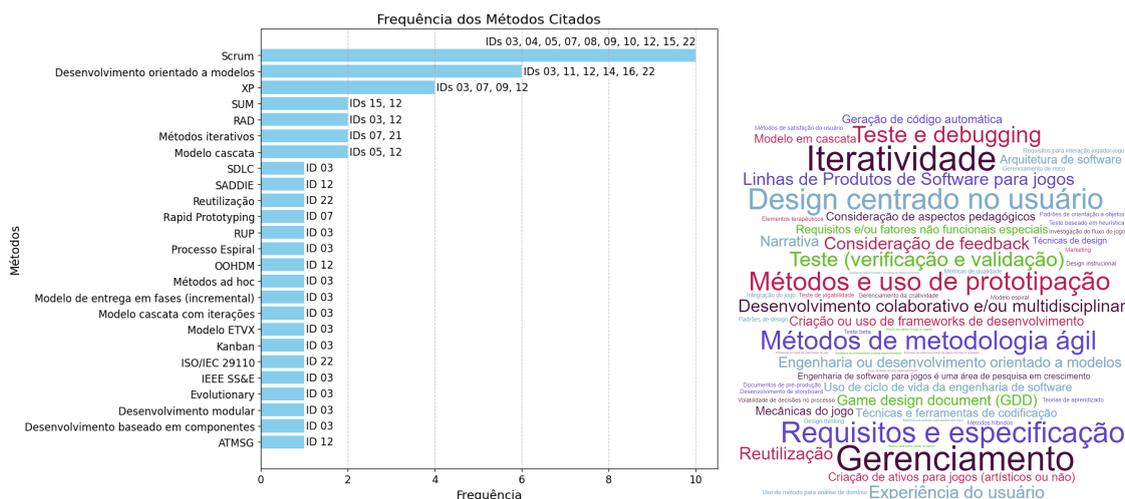


Figura 4. Participação de países em publicações de revisão.

Os países com mais publicações são a Espanha, com 4 artigos, seguida do México e da Suécia, com 3 artigos cada, como apresentado no mapa da Figura 4. Os envolvimento de instituições mais expressivos incluem a *University of Skövde*, na Suécia, e a *Universidad Veracruzana*, no México, com 3 e 2 artigos respectivamente. O grupo de pesquisa da *University of Skövde* publicou os artigos de ID 07, 08 e 09, abordando o desenvolvimento de JS, jogos digitais sob a ótica criativa e o desenvolvimento de jogos em uma abordagem mais genérica. O grupo da *Universidad*

Veracruzana publicou os artigos de IDs 14 e 16, focando na geração semi-automática de código para JS centrada no usuário.

As seções de resultados e de discussão das revisões mostraram a predominância do uso de métodos iterativos e incrementais, sobretudo ágeis. A análise também reafirmou a inexistência de uma prática mais adequada para a construção desse tipo de sistema. As revisões que não citaram métodos ou abordagens de construção de software não foram incluídas na Figura 5.



Figuras 5 e 6. À esquerda: métodos de construção de software encontrados em cada revisão; à direita: nuvem de palavras com os tópicos encontrados.

5. Discussão

Nesta seção, são discutidos os aspectos apresentados nos resultados com relação ao objetivo desta pesquisa e das questões da revisão, de modo a responder ao questionamento central “*O que diferencia o desenvolvimento do software de jogos de outros tipos de software?*”.

5.1. Aspectos Gerais

A partir da leitura dos artigos e de grifos dos assuntos tratados, tópicos foram capturados e agrupados, resultando nos seguintes macrotópicos: Requisitos e Especificação, Desenvolvimento e Codificação, Gerenciamento e Metodologias, Teste e Qualidade, Projeto e Engenharia, Usabilidade e Experiência do Usuário, Marketing e Comercialização, Pesquisa e Inovação, Colaboração e Integração e Teorias e Abordagens de Design.

A nuvem de palavras da Figura 6 apresenta os tópicos encontrados de acordo com a sua frequência.

Os estudos mostraram o crescimento nas pesquisas sobre ES para jogos, destacando os temas de requisitos e especificação, codificação e gerenciamento. Foi visto um aumento no número de revisões publicadas a partir do ano de 2017. Vinte e uma revisões cobriram trabalhos primários pós-2010, e treze observaram anos anteriores. Não foi possível apontar a adequação total de um método para a construção

de jogos digitais, como foi possível observar pelas múltiplas abordagens apresentadas na Figura 5, o que é justificado pela multiplicidade de contextos de projeto.

A volatilidade de informações, a atenção às interações humano-máquina e à experiência do usuário, e aspectos mais abstratos e subjetivos de requisitos, como a consideração do divertimento, são algumas características dos processos encontradas. A dinamicidade dos requisitos também foi observada, com frequentes alterações, sendo necessário, portanto, um processo de caráter flexível, capaz de gerenciar mudanças, como processos ágeis e híbridos, e que suporte ciclos de *feedback*. Fases iniciais de definição de objetivos do projeto também foram apontadas, assim como o uso de conceitos e técnicas próprias da área do *design*, como *design thinking*, *design* centrado no usuário e *design* participativo.

O grupo de trabalhos de jogos de tema geral, que não focam em um gênero de jogo declarado, destacam o uso de artefatos específicos, como o *Game Design Document* (GDD) (Aleem et al., 2016). Os artigos mostraram as exigências criativas requeridas por esse tipo de aplicação, que devem ser tratadas desde o início dos processos. As abordagens de construção também devem considerar a experiência do usuário e a implantação de testes durante o fluxo de desenvolvimento. A pressão por lançamentos inerente da indústria dos jogos também demanda processos que visem a eficiência.

JS foi o gênero de jogo mais abordado dentre os artigos analisados. Nesse tema, diversos *frameworks* foram propostos, considerando a inclusão de etapas de prototipagem. A colaboração e a multidisciplinaridade da equipe são apontadas como fatores importantes em razão da necessidade de diferentes expertises nesse tipo de projeto, incluindo participações do público alvo, com o fornecimento de *feedbacks*, e de especialistas de diversas áreas, para suprir as necessidades pedagógicas na construção de jogos eficazes em aprendizado. Aspectos artísticos, como a narrativa, também são considerados no processo de criação.

Três estudos sobre jogos pervasivos destacaram a importância da prototipagem desde as etapas iniciais para a exploração de ideias.

5.2. Questões de Pesquisa Secundárias

Q1: Quais modelos de processo de software estão sendo usados para o desenvolvimento de jogos digitais?

Foi visto que, em geral, são escolhidos métodos iterativos e incrementais para o desenvolvimento de jogos, sobretudo abordagens ágeis e híbridas. A agilidade é utilizada para abordar os aspectos flexíveis desse tipo de construção, permitindo mudanças ao longo de ciclos definidos; possibilitando testes periódicos e cobrindo a demanda por prazos de lançamento, promovendo um desenvolvimento mais eficiente.

Q2: Como são estruturados os modelos de desenvolvimento do software de jogos?

Não foi possível a observação mais detalhada dos processos com a análise restrita aos trabalhos secundários. Porém, características desse tipo de desenvolvimento foram observadas, como o uso de verificações e validações durante o processo de construção. Os processos incluem artefatos e atividades iniciais diferenciados, com a

definição de metas e objetivos e o uso de documentos como o GDD para a orientação dos desenvolvedores. A prototipagem e os testes de jogabilidade são atividades utilizadas para a validação, observando também atributos como a usabilidade e a diversão. Observou-se a preferência por ciclos iterativos.

Q3: Que modificações são feitas aos modelos de processo de software para possibilitar o desenvolvimento de jogos?

As equipes devem incluir membros de diferentes disciplinas, para atender às necessidades criativas dos jogos, e membros do público alvo, para a avaliação do produto. JS, em especial, necessitam de profissionais pedagógicos e da disciplina ensinada durante o processo de desenvolvimento, observando fatores de fomento à transmissão de conhecimento através da aplicação. Quanto aos profissionais da computação, esses devem possuir habilidades específicas, como conhecimentos da área gráfica.

Fases iniciais mais claramente definidas precisam estar presentes no processo de construção, para a descrição de objetivos e de metas desde o início do projeto, possibilitando um desenvolvimento mais direcionado. Atividades de prototipagem devem ser utilizadas para a avaliação de fragmentos de projeto e de aspectos subjetivos da aplicação, dando suporte à rápida mudança. A inclusão de artefatos específicos no processo foi vista como necessária para a descrição de elementos do jogo ao longo das etapas, com definição de fases, personagens e padrões, para o apoio da equipe de desenvolvimento.

Q4: Qual a intensidade da atividade de pesquisa na área do desenvolvimento de jogos e quais tópicos têm sido pesquisados?

Diversos trabalhos indicaram o aumento da atividade de pesquisa sobre o tema. Foi visto o aumento do número de publicações a partir de 2017, com quatro publicações em 2023. Países como Espanha, Suécia e México participaram da autoria de múltiplos trabalhos; o Brasil encontra-se como o terceiro maior publicador de revisões no tema. As revisões foram agrupadas nos temas JS, jogos de temática geral, jogos pervasivos e acessibilidade, sendo JS o tópico mais abordado. As revisões apontam a maior popularidade de pesquisas relacionadas a requisitos e especificações, codificação e gerenciamento. Ampatzoglou e Stamelos (2010, ID 01) e O'Hagan et al. (2014, ID 03) foram os mais citados dentre os trabalhos, ambos abordando aspectos gerais na área da engenharia de software para jogos.

5.3. Questão de Pesquisa Principal

Esta pesquisa foi realizada com o objetivo de responder à questão “*O que diferencia o desenvolvimento do software de jogos de outros tipos de software?*”.

Foram observadas algumas características dos processos de software para jogos, como a abstração dos requisitos e a atenção à experiência do usuário e a tópicos da área da interação humano-máquina. Foi observado que os requisitos para jogos não são mantidos inalterados durante o desenvolvimento, além de considerarem atributos como a diversão e a interação. A dinamicidade de requisitos exige um modo de construção flexível, onde os testes de jogabilidade são utilizados para garantir que o produto sempre

atenda às especificações. A prototipagem também é apontada como atividade, permitindo avaliações do progresso do jogo, o teste de novas ideias e ajustes.

Quanto às equipes de desenvolvimento, foi observada a necessidade da multidisciplinaridade, incluindo profissionais da computação e de outras áreas, para a cobertura de demandas mais criativas, e, em alguns casos, especialistas em âmbitos específicos, como da educação. O público-alvo também deve participar da construção para validações.

Foi visto, também, que os processos devem incorporar elementos iterativos e incrementais, devido à necessidade da resposta rápida às mudanças e às pressões do mercado. Também foram observadas características de processos mais tradicionais, como fases de planejamento e *design* mais claras no início do desenvolvimento.

6. Conclusão e Trabalhos Futuros

Com o trabalho, foi possível observar diferentes aspectos dos processos de software para jogos e suas particularidades. Foi vista a tendência da pesquisa para a investigação dos jogos sérios, sendo necessária a proposição de métodos que façam uso de aspectos pedagógicos para a construção de aplicações de aprendizagem eficazes.

Alguns resultados da presente pesquisa mostraram-se condizentes com trabalhos anteriormente conduzidos, como o artigo de Oliveira et al. (2020). Para a cobertura dos aspectos diferenciados dos jogos, foi vista a importância da multidisciplinaridade nas equipes desse tipo de projeto, com profissionais de diferentes áreas do conhecimento. Os processos devem apresentar caráter flexível e com ciclos, sobretudo da metodologia ágil, como Scrum e XP, de modo a viabilizar a dinamicidade de informações, as mudanças e suportar os testes frequentes.

Como trabalho futuro, é sugerida a pesquisa dos processos para jogos mais detalhadamente, analisando os estudos primários selecionados em cada revisão. O expressivo número de pesquisas sobre JS demonstra a tendência da área nesse gênero, o que motiva investigações para soluções que considerem as suas particularidades e possibilidades.

Referências

- Adenowo, A. A. A., & Adenowo, B. A. (2013). "Software Engineering Methodologies: A Review of the Waterfall Model and Object-Oriented Approach." *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 4(7), 427. ISSN 2229-5518.
- Aguado-Delgado, J., Gutiérrez-Martínez, J. M., Hilera, J. R., de-Marcos, L., & Otón, S. (2020). "Accessibility in video games: a systematic review." *Universal Access in the Information Society*, 19, 169-193.
- Aleem, S., Capretz, L. F., & Ahmed, F. (2016). "Game development software engineering process life cycle: a systematic review." *Journal of Software Engineering Research and Development*.
- Ambros-Antemate, J. F., Beristain-Colorado, M. D. P., Vargas-Trevino, M., Gutierrez-Gutierrez, J., Hernandez-Cruz, P. A., Gallegos-Velasco, I. B., & Moreno-Rodríguez, A. (2021). "Software Engineering Frameworks Used for Serious

- Games Development in Physical Rehabilitation: Systematic Review." *JMIR Serious Games*, 9, e25831.
- Ampatzoglou, A., & Stamelos, I. (2010). "Software engineering research for computer games: A systematic review." *Information and Software Technology*, 52(9), 888-901.
- Arango-López, J., Collazos, C. A., Gutiérrez Vela, F. L., & Castillo, L. F. (2017). "A systematic review of geolocated pervasive games: A perspective from game development methodologies, software metrics and linked open data." In *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)* (Vol. 10289 LNCS, pp. 335-346).
- Avila-Pesántez, D., Rivera, L. A., & Alban, M. S. (2017). "Approaches for serious game design: A systematic literature review." *Computers in Education Journal*, 8.
- Backlund, P., Engström, H., Berg Marklund, B., & Toftedahl, M. (2017). "Developing games for non-leisure contexts: Identification of challenges and research gaps." In *2017 9th International Conference on Virtual Worlds and Games for Serious Applications, VS-Games 2017 - Proceedings* (pp. 15-22).
- Beynon-Davies, P., Carne, C., Mackay, H., & Tudhope, D. (1999). "Rapid application development (RAD): an empirical review." *European Journal of Information Systems*, 8(2), 211-223. ISSN 0960-085X.
- Caillois, R. (2001). *Man, Play, and Games*. University of Illinois Press.
- Cartaxo, B., Pinto, G., & Soares, S. (2020). "Rapid Reviews in Software Engineering." In: Felderer, M., & Travassos, G. (eds) *Contemporary Empirical Methods in Software Engineering*. Springer, Cham.
- Cruzes, D. S., & Dyba, T. (2011). "Research synthesis in software engineering: A tertiary study." In *Information and Software Technology*, 53(5), 440-455. Special Section on Best Papers from XP2010.
- Caruso, F., Peretti, S., Barletta, V. S., Pino, M. C., & Mascio, T. D. (2023). "Recommendations for Developing Immersive Virtual Reality Serious Game for Autism: Insights From a Systematic Literature Review." *IEEE Access*, 11, 74898-74913.
- Chandler, H. M. (2010). *Game Production Handbook*. Sudbury: Johns and Bartletts.
- Centre for Reviews and Dissemination (UK). (1995-). *Database of Abstracts of Reviews of Effects (DARE): Quality-assessed Reviews* [Internet]. York (UK). Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK285222/>
- Chueca, J., Verón, J., Font, J., Pérez, F., & Cetina, C. (2024). "The consolidation of game software engineering: A systematic literature review of software engineering for industry-scale computer games." *Information and Software Technology*, 165.
- Damaševičius, R., Maskeliūnas, R., & Blažauskas, T. (2023). "Serious Games and Gamification in Healthcare: A Meta-Review." *Information (Switzerland)*, 14.
- Davis, F. D. (1989). "Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology." *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.

- de Salas, K., Ashbarry, L., Seabourne, M., Lewis, I., Wells, L., Dermoudy, J., Roehrer, E., Springer, M., Sauer, J. D., & Scott, J. (2022). "Improving Environmental Outcomes With Games: An Exploration of Behavioural and Technological Design and Evaluation Approaches." *Simulation and Gaming*, 53, 470-512.
- Dingsøyr, T., Nerur, S., Balijepally, V. G., & Moe, N. (2012). "A decade of agile methodologies: Towards explaining agile software development." *Journal of Systems and Software*, 85, 1213-1221.
- Engström, H., Marklund, B., Backlund, P., & Toftedahl, M. (2018). "Game development from a software and creative product perspective: A quantitative literature review approach." *Entertainment Computing*, 27.
- Hamel, C., Michaud, A., Thuku, M., Skidmore, B., Stevens, A., Nussbaumer-Streit, B., & Garritty, C. (2021). "Defining Rapid Reviews: a systematic scoping review and thematic analysis of definitions and defining characteristics of rapid reviews." *Journal of Clinical Epidemiology*, 129, 74-85.
- Kai, L., Tan, W. H., & Saari, E. M. (2023). "Dimensions of Interactive Pervasive Game Design: Systematic Review." *JMIR Serious Games*, 11.
- Kasurinen, J. (2016). "Games as Software: Similarities and Differences between the Implementation Projects." In *Proceedings of the 17th International Conference on Computer Systems and Technologies 2016* (pp. 33-40). Association for Computing Machinery.
- Kitchenham, B., Brereton, O. P., Budgen, D., Turner, M., Bailey, J., & Linkman, S. (2009). "Systematic literature reviews in software engineering – A systematic literature review." *Information and Software Technology*, 51(1), 7-15.
- Kitchenham, B., Charters, S. (2007) "Guidelines for Performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering", Technical Report EBSE 2007-001, Keele University and Durham University Joint Report.
- Laamarti, F., Eid, M., & El Saddik, A. (2014). "An Overview of Serious Games". *International Journal of Computer Games Technology*, 2014, Article ID 358152, 15 pages.
- Manifesto for Agile Software Development. (2001). Retrieved March 20, 2024, from <https://agilemanifesto.org/>.
- Marklund, B., Engström, H., Hellkvist, M., & Backlund, P. (2019). "What Empirically Based Research Tells Us About Game Development." *The Computer Games Journal*, 8, 1-20.
- Matharu, G., Mishra, A., Singh, H., & Upadhyay, P. (2015). "Empirical Study of Agile Software Development Methodologies." *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, 40, 1-6.
- Merino-Cajaraville, A., Reyes-de-Cózar, S., & Navazo-Ostúa, P. (2023). "SCHEMA: A Process for the Creation and Evaluation of Serious Games—A Systematic Review towards Sustainability." *Sustainability (Switzerland)*, 15.
- Mirza-Babaei, P., Moosajee, N., & Drenikow, B. (2016). "Playtesting for indie studios."

- In Proceedings of the 20th International Academic Mindtrek Conference (pp. 366-374). Association for Computing Machinery.
- Murphy-Hill, E., Zimmermann, T., & Nagappan, N. (2014). "Cowboys, ankle sprains, and keepers of quality: how is video game development different from software development?" In Proceedings of the 36th International Conference on Software Engineering (ICSE 2014). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 1-11.
- Oliveira, P., Fontoura, L., & Medina, R. (2020). "Metodologias usadas no desenvolvimento de jogos eletrônicos educacionais: uma revisão da literatura". In Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, novembro 24, 2020, Online, Brasil. Sociedade Brasileira de Computação (SBC), Porto Alegre, Brasil, 542-551.
- Osborne O'Hagan, A., Coleman, G., & O'Connor, R. V. (2014). "Software Development Processes for Games: A Systematic Literature Review." In Communications in Computer and Information Science (Vol. 425, pp. 182-193).
- Osterweil, L. J. (1987). "Software processes are software too." In Proceedings of the 9th International Conference on Software Engineering (ICSE 1987). IEEE.
- Ramadan, R., & Widyani, Y. (2013). "Game development life cycle guidelines." In Proceedings of 5th International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems (ICACIS) (pp. 95–100). IEEE Computer Society.
- Rombach, D. (2006). "Integrated Software Process and Product Lines." In: Li, M., Boehm, B., Osterweil, L. J. (eds) Unifying the Software Process Spectrum. SPW 2005. Lecture Notes in Computer Science, vol 3840. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Salen, K., & Zimmerman, E. (2003). Rules of Play: Game Design Fundamentals. MIT Press.
- Schell, J. (2019). The Art of Game Design: A Book of Lenses. A K Peters/CRC Press.
- Silva-Vasquez, P. O., Rosales-Morales, V. Y., & Benitez-Guerrero, E. (2020). "Automatic code generation of user-centered serious games: A systematic literature review." In Proceedings - 2020 8th Edition of the International Conference in Software Engineering Research and Innovation, CONISOFT 2020 (pp. 216-225).
- Silva-Vásquez, P. O., Rosales-Morales, V. Y., & Benítez-Guerrero, E. (2022). "Automatic Code Generation of User-centered Serious Games: A Decade in Review." Programming and Computer Software, 48, 685-701.
- Sommerville, I. (1996). "Software process models." ACM Comput. Surv., 28(1), 269-271.
- Tomala-Gonzales, J., Guaman-Quinche, J., Guaman-Quinche, E., Chamba-Zaragocin, W., & Mendoza-Betancourt, S. (2020). "Serious Games: Review of methodologies and Games engines for their development." In Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI (pp. 2020-June).
- Tricco, A., Antony, J., Zarin, W., Strifler, L., Ghassemi, M., Ivory, J., Perrier, L., Hutton, B., Moher, D., & Straus, S. E. (2015). "A scoping review of rapid review methods."

In BMC Medicine.

- Tricco, A. C., Langlois, E. V., Straus, S. E. et al. (2017). "Rapid reviews to strengthen health policy and systems: a practical guide." In World Health Organization Geneva.
- Valente, M. T. (2020). Engenharia de Software Moderna: Princípios e Práticas para Desenvolvimento de Software com Produtividade. Independente.
- Verschueren, S., Buffel, C., & Stichele, G. V. (2019). "Developing theory-driven, evidence-based serious games for health: Framework based on research community insights." JMIR Serious Games, 7.
- Venkatesh, V., & Zhang, X. (2010). "Unified Theory of Acceptance and Use of Technology: U.S. Vs. China." Journal of Global Information Technology Management, 13, 5-27.
- Viana, J. R. M., Viana, N. P., Trinta, F. A. M., & De Carvalho, W. V. (2014). "A Systematic Review on Software Engineering in Pervasive Games Development." In Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment, SBGAMES (pp. 51-60).
- Whitson, J. (2019). "Free Tools for Game Development: Empowering the Indie Developer Community." International Journal of Game Design and Development, 6(2), 112-128.
- Wohlin, C. (2014). "Guidelines for snowballing in systematic literature studies and a replication in software engineering." In Proceedings of the 18th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE '14) (pp. 38:1-38:10). Association for Computing Machinery.
- Xexéo, G., Mangeli, E., Ferreira da Silva, F., Ouriques, L., Costa, L. F., & Monclar, R. (2021). "Games as Information Systems." 1-8.
- Zahedi, M., Shahin, M., & Babar, M. A. (2016). "A systematic review of knowledge sharing challenges and practices in global software development." International Journal of Information Management, 36(6, Part A), 995-1019.
- Zhu, J., & Liu, W. (2020). "A tale of two databases: the use of Web of Science and Scopus in academic papers." Scientometrics, 123, 321-335.
- Zhu, M., & Wang, A. I. (2019). "Model-driven game development: A literature review." ACM Computing Surveys, 52.