Tendências e Pesquisas em Gerenciamento de Projetos de Jogos Digitais: Uma Revisão Sistemática da Literatura

Lucas Pieva[1], **Maicon Bernardino**[1]

[1] Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA)
Graduate Program in Software Engineering (PPGES)
Laboratory of Empirical Studies in Software Engineering (LESSE)
Av. Tiarajú, 810, Ibirapuitã – Alegrete, RS – Brasil

lucaspieva.aluno@unipampa.edu.br, bernardino@acm.org

Abstract. Context*. The entertainment industry is hot and growing on a large scale. In this sense, it is essential to improve the game development lifecycle based on the best practices in digital game project management to achieve a successful project in the Triple Constraint (costs, time, and scope).* ***Objective****. The aim is to provide an empirical reference for professionals and researchers looking to manage game projects, identifying the main methods, processes and methodologies adopted.* ***Method****. We conducted a Systematic Literature Review (SLR) starting with 6.658 studies. After the selection process, we extract data from 65 primary studies.* ***Results****. We found papers from 2010 to 2021. We identified ten artifact groups, where the most mentioned were 34.1% model and 31.7% process. Most authors are from Brazil and Indonesia.* ***Conclusion****. We conclude that our findings pointed out that not all game projects adopt Project Management (PM) practices, mainly indie game teams.*

Keywords— Project Management, Digital Games, Software Engineering, SLR, Systematic Literature Review

Resumo. Contexto*. A indústria criativa está em alta e crescendo em grande escala. Nesse sentido, é essencial melhorar o ciclo de vida de desenvolvimento de jogos com base nas melhores práticas de gerenciamento de projetos (GP) de jogos digitais para alcançar um projeto de sucesso na Tríplice Restrição (custos, tempo e escopo).* ***Objetivo****. A meta é fornecer uma referência empírica para profissionais e pesquisadores que buscam gerenciar projetos de jogos, identificando os principais métodos, processos e metodologias adotadas.* ***Método****. Realizamos uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) começando com 6.658 estudos. Após o processo de seleção, extraímos dados de 65 estudos primários.* ***Resultado****. Encontramos artigos de 2010 a 2021. Identificamos dez grupos de artefatos, onde os mais citados foram 34,1% modelo e 31,7% processo. A maioria dos autores são do Brasil e da Indonésia.* ***Conclusão****. Concluímos que nossos achados apontaram que nem todos os projetos de jogos adotam práticas de GP, principalmente equipes de jogos indie.*

Palavras-Chave— Gerenciamento de Projetos, Jogos Digitais, Engenharia de Software, RSL, Revisão Sistemática de Literatura

1. Introdução

Historicamente a área de Engenharia de Software (ES) foi proposta em 1968 a partir de uma conferência da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN). Nesta época já existia o desafio de desenvolver softwares de forma organizada, visto que a popularização de sistemas computacionais modernos tornava o software algo bem mais generalizado dentro de centros de pesquisas, universidades e empresas.

Desde sua origem, os processos propostos na literatura para o GP de software foram criados e melhorados diversas vezes, permitindo abranger uma quantidade inimaginável de projetos de softwares. Mas concomitante a isto, a cada novo projeto, surgem dificuldades em adaptá-los às realidades de determinadas áreas de conhecimento que desenvolvem sistemas específicos.

Dentre a variedade de sistemas específicos, destacamos a franca expansão da indústria criativa de jogos digitais. [Amélio 2018] apresenta em seu estudo aspectos do cenário brasileiro, podendo parecer contrariar um cenário otimista, visto que no momento de seu estudo, apresentou diminuição de investimentos e lucros, contudo o autor vislumbra possibilidades de reverter isto.

Já [Xavier et al. 2021] descreve a necessidade do apoio da ES aos estúdios independentes para garantir na elaboração de artefatos a produção organizada dos projetos e obter melhores relacionamentos com os seus consumidores.

Diante desta variedade de propostas e desafios não há um consenso quanto ao padrão adotado pela indústria criativa, visto que a ES não se debruçou oficialmente quanto a esta área de aplicação. Contudo, esforços da academia e da indústria criativa geram soluções para esta lacuna, nas diversas frentes de conhecimento que envolvem o desenvolvimento de um jogo.

Demonstrando isto, esta RSL adentrou em publicações nas bases de artigos e obteve 3.734 estudos relativos à área de jogos, delimitando a 65 estudos primários que atendem às expectativas propostas para este estudo.

Para compreensão do processo relativo à criação, condução, validação e resultados desta revisão o presente estudo segmentou-se da seguinte forma. Na Seção 2 apresentamos trabalhos correlatos, sendo outras revisões sistemáticas já publicadas com base na área de jogos. Na Seção 3 demonstramos todas as etapas que compõem o protocolo do mapeamento sistemático. Na Seção 4 discutimos os resultados obtidos através da execução das etapas da revisão. Na Seção 5 apresentamos as ameaças à validade do estudo e na Seção 6 concluímos o trabalho.

2. Trabalhos Relacionados

A revisão realizada por [Mizutani et al. 2021] busca identificar estudos associados ao desenvolvimento de mecânicas de jogos, analisando relações entre o levantamento de requisitos, práticas e restrições. [Trier and Treffers 2021] em sua revisão encontrar estudos para extensão da prática ágil de GP nas diversas áreas da indústria criativa, ou seja, na música, cinema, animação ou jogos. Já podemos dizer que [Kummer et al. 2017] observa estudos em busca de compreender sobre o ciclo de vida do jogo, procurando identificar elementos para melhorar a longevidade, identificando aspectos do perfil do jogador com oportunidades de melhorar a longevidade e interesse para o jogo. [O'Hagan et al. 2014] propõe uma revisão sistemática a fim de encontrar adaptações e melhorias do processo de desenvolvimento de jogos, identificando que existem na prática mudanças em métodos ágeis e algumas metodologias híbridas, tal como o reúso, com o propósito de garantir melhor qualidade nos requisitos, assim mitigando custos e garantindo maior vida útil ao jogo.

Conforme podemos analisar das revisões sistemáticas discutidas, observamos na Tabela 1 que as outras revisões abrangem vários aspectos de GP de jogos, mas falham em investigar sistematicamente quais as melhores práticas, principalmente pela falta de subsídios (artefatos) para

Tabela 1. Trabalhos Relacionados em Jogos Digitais.

Aspecto	Nossa RSL	Mizutani	Trier & Treffers	Kummer	O'Hagan
Publicação	2022	2021	2021	2017	2014
Intervalo	Jan/2010-Set/2021	Abr/2018-Ago/2019	1990-2020	1995-2017*	2004- 2012
Escopo	Gerenciamento de Projetos	Mecânicas em Jogos	Uso de Métodos Ágeis	Ciclo de Vida de Uso do Jogo	Processos de Desenvolvimento
Estudos Analisados	65	36	31	26	404
Contribuições	Estado da arte; Mapeamentos dos artefatos e principais autores	Estado da arte; Análise e comparação do design e sua prática	*Framework* Ágil; Análise da aplicabilidade	Identifica modelos e métricas de ciclo de vida; Mensuração de engajamento	Metodologias utilizadas e riscos associados em suas escolhas

* Não apresenta textualmente o período de aquisição dos estudos, pelos resultados observamos estudos entre 1995 e 2017.

estas práticas. Portanto, é relevante avaliar quais práticas disponíveis e quais artefatos são utilizados para tal. Sendo assim, esta RSL permitirá maior compreensão do que há de mais moderno em pesquisas na área e obter base empírica para tomada de decisão em benefício de futuras pesquisas.

3. Protocolo da Revisão Sistemática da Literatura

Esta RSL foi elaborada conforme as definições de revisões sistemáticas da literatura em ES propostas por [Kitchenham and Charters 2007].

3.1. Escopo e Objetivos

Objetivamos com este estudo fornecer uma referência empírica para profissionais e pesquisadores que buscam gerenciar projetos de jogos, identificando os principais métodos, processos e metodologias adotadas para este propósito existente na literatura científica. Além disso, por meio deste estudo identificamos artefatos que dão subsídios para os projetos de jogos digitais.

A fim de garantir a qualidade dos artigos, alguns aspectos da definição de entrada de artigos nesta revisão foram propostos: Apenas estudos classificados como *Articles, Book Chapters, Proceedings* ou *Magazines*; Estudos publicados nas bases IEEE, ACM, *Engineering Village* e Scopus; Sejam obtidas por meio do uso da *string* de busca; Estejam de acordo com os critérios de seleção; Estejam em desacordo de todos os critérios de exclusão.

3.2. Questões de Pesquisa

Para concluir os objetivos visamos responder às seguintes Questões de Pesquisa (QP):

QP1. O que há de mais atualizado em termos de estudos de GP de jogos? Buscamos encontrar quais metodologias, técnicas, *guidelines*, *etc.* são pesquisadas e adotadas na indústria de desenvolvimento de jogos;

QP2. Quais são os artefatos que dão suporte a estes estudos? Cientes dos tipos de estudos, precisamos identificar quais documentos, modelos, *softwares*, *hardwares*, *etc.* são vinculados ao estudo a fim de executar o estudo apresentado;

QP3. Em quais países esses estudos são produzidos? Quais países possuem grupos ativos de pesquisas que produzem estudos que integram esta revisão sistemática de literatura.

3.3. Estratégia de Busca

Nós iniciamos o processo de elaboração da *string* de buscas na pesquisas de outras RSL para orientar as escolhas de palavras chaves e possíveis sinônimos utilizados por outros pesquisadores.

Por intermédio de extensa pesquisa, leitura e sintetização dos métodos e resultados obtidos, classificamos [Nishida and Braga 2015], [Oliveira and Paula 2021], [Jiménez-Hernández et al. 2017] e [Souza et al. 2017] como estudos confiáveis que serviram como semente para a elaboração das palavras chaves e sinônimos, mesmo não tendo objetivos comuns com as nossas QPs, estes estudos buscam avaliar questões relacionados ao desenvolvimento de jogos.

Tabela 2. *String* de busca com base no PICOC [Petticrew and Roberts 2008]

Escopo	Palavras Chaves (Termos em Negritos + Sinônimos)
Population População	**Game** OR Indie OR Gaming OR Gamification
	AND
Intervention Intervenção	**Methodology** OR Workflow OR Process OR Method OR Guideline, Heuristic OR Engineering OR Management OR Quality OR Requirement
	AND
Comparison Comparação	–
	AND
Outcome Resultados	"**Game Project**" OR "Game Development" OR "Game Design", "Game Modeling" OR "Game Prototyping" OR "Project Management" OR "Game Design Document" OR GDD OR "Game Management"
	AND
Context Contexto	**Project** OR Design OR Development OR Prototype OR Modeling OR Analysis OR Test OR Verification OR Validation

Adotamos PICOC (*Population, Intervention, Comparisom, Outcome, Context*) [Petticrew and Roberts 2008] para estruturar estes verbetes afim de construir a *string* de busca, apresentada na Tabela 2. A definição do domínio e os termos esperados direcionam os estudos de forma mais clara, conferindo um escopo específico, visto que apenas o domínio não demonstrou ser suficiente para delimitar uma base de estudos adequada e compatível a este trabalho. Assim sendo, foram escolhidas as bases digitais ACM, *Engineering Village*, IEEE e Scopus, para aplicação das buscas de estudos relevantes a partir das palavras chaves e sinônimos definidos.

A *string* de busca formulada foi aplicada em dois critérios de classificação, título e *abstract* dos estudos. Em uma primeira etapa foi definido um escopo fechado de busca, em que os termos da *string* deveriam estar contidos tanto no título quanto no *abstract*. Em seguida foi realizada a mesma pesquisa com escopo aberto, em que os termos da *string* poderiam estar no título ou no *abstract*. A execução das *strings* de busca nas bases obtivemos um total de 6.658 estudos, tendo uma grande diferença entre o número de estudos obtidos na *string* de escopo fechado e aberto como podemos verificar na Tabela 3.

Tabela 3. Estudo por Bases Digitais

Bases Digitais	Escopo Fechado	Escopo Aberto
ACM	23 (6,3%)	640 (9,6%)
ENGINEERING VILLAGE	127 (34,8%)	2.343 (35,2%)
IEEE	50 (13,7%)	690 (10,4%)
SCOPUS	165 (45,2%)	2.985 (44,8%)
Totais	365 (100%)	6.658 (100%)

3.4. Processo de Seleção

Nesta seção apresentamos a definição e os resultados da etapa de seleção dos estudos, incluindo os critérios de inclusão e exclusão usados no processo de seleção de cada estudo.

Critério de Inclusão (CI): buscamos por meio dos critérios de seleção obter os artigos que visem atender a **Base do Estudo**, e todos os seus sinônimos no escopo de um projeto de jogo,

sendo assim definimos o critério de inclusão como: **CI1.** O estudo primário deve propor um fluxo de trabalho, metodologia, processo, método, *guideline*, heurística, engenharia, gerenciamento ou qualidade para um projeto de jogo.

Critério de Exclusão (CE): visando remover os estudos que estejam fora do escopo da revisão, sendo assim definimos os seguintes critérios de exclusão: **CE1.** Estudos primários duplicados; **CE2.** Estudos que não estejam em inglês [1]; **CE3.** Estudos que não tiver acesso completo; **CE4.** Estudos que não atendam o critério de inclusão; **CE5.** Estudos secundários ou terciários; **CE6.** Estudos com menos de 5 páginas; **CE7.** Estudos com mais de 10 anos da publicação.

Resultado da Seleção: partindo da leitura de cada um dos estudos obtidos por meio da aplicação das *string* de buscas e aplicando os critérios de exclusão e de inclusão obtivemos o resultado apresentado em detalhes na Tabela 4.

Tabela 4. Estudos Classificados por Estado.

Estudos	Escopo Fechado	Escopo Aberto	#Totais de Estudos
RETORNADOS	365 (5,5%)	6.293 (94,5%)	6.658
DUPLICADOS	136 (4,7%)	2.788 (95,3%)	2.924
EXCLUÍDOS	182 (5,4%)	3.178 (94,6%)	3.360
INCLUÍDOS	47 (12,6%)	327 (87,4%)	374

Ciente que a duplicidade de estudos é um critério de exclusão, destacamos esta informação apenas para demonstrar na Tabela 4 o quanto houve incidência dos mesmos artigos sendo publicados em bases diferentes. A metodologia aplicada para a classificação dos 374 estudos selecionados pela etapa anterior, define o conjunto de regras e questões para identificar potenciais estudos que respondam as QPs deste trabalho.

Critérios de Qualidade (CQ): foram propostas algumas questões para mensurar a qualidade do artigo, para isto foram atribuídos pontuações, e até mesmo requisitos mínimos para algumas das QPs, a fim de identificar pela leitura completa de cada estudo a potencial condição para responder uma ou mais QPs deste trabalho.

CQ1. O estudo apresenta algum fluxo de trabalho, metodologia, processo, método, diretriz, heurística, *engineering*, gestão ou qualidade para um projeto de jogo? (Peso 1.5); Respostas Possíveis (RP): Sim (100%), Parcialmente (50%), Não (0%). Requisito Mínimo (RM): Parcialmente;

CQ2. O estudo apresenta o ciclo completo do desenvolvimento de um projeto de jogo? (Peso 1.5); RP: Completo (100%), Parcialmente (65%), Pouco (35%), Nada (0%). RM: Pouco;

CQ3. O estudo apresenta uma prática com base na realidade da indústria criativa? (Peso 1); RP: Especificamente (100%), Superficialmente (50%), Não (0%);

CQ4. O estudo apresenta a implementação da metodologia de GPs de jogos? (Peso 1); RP: Sim (100%), Parcialmente (50%), Não (0%).

A quantificação para análise do quão identificado o estudo está com esta revisão foi elaborado uma escala de notas de 0 a 5, sendo 0 a menor e menos relevante nota e 5 a

[1] O resultado das buscas dentro das bases para outros idiomas representaram um volume baixíssimo de estudos em relação ao total obtido utilizando a língua oficial da produção científica, que é o inglês

nota máxima, que corresponderia a 100% do peso de todas os CQs. Foram considerados estudos úteis para responder às QPs desta RSL aqueles que obtiveram nota maior que 2.0 nos CQs e, obrigatoriamente, respeitaram os requisitos mínimos deste.

Avaliação de Qualidade: dentre os 327 estudos primários selecionados (Seção 3.4) aplicamos os CQs e delimitamos esta revisão nota avaliativa superior a 2 pontos dentre os pesos atribuídos. O resultado obtido foram 65 estudos primários aceitos (Tabela 5). A escolha da apresentação por citação direta, sem uso de referência, foi adotada a fim de respeitar o limite de páginas estabelecido pelo evento, sendo assim, na Seção de Referência constará apenas aqueles artigos que foram referenciados na escrita deste estudo, demais informações complementares do protocolo adotado, informações adicionais e referenciais bibliográficos desta RSL encontram-se em um repositório anônimo[2].

4. Resultados

Nesta seção apresentamos os resultados obtidos em nossa RSL, respondendo as QPs, utilizando gráficos e infográficos para auxiliar na interpretação das informações. A definição da nomenclatura utilizada nos tipos de estudos e artefatos de apoio são próprias dos estudos selecionados, sendo uma transcrição direta dos dados e conceitos obtidos por estes.

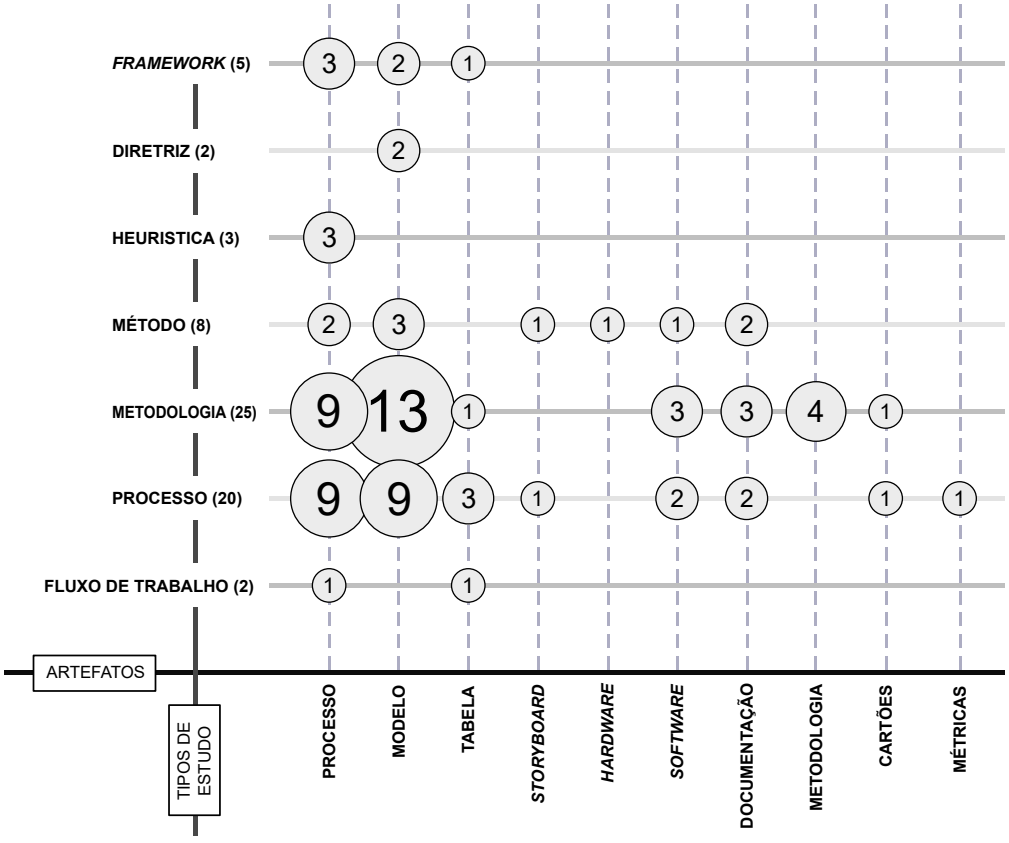

Figura 1. Resultados obtidos por meio da RSL para as RQ1 e RQ2.

4.1. QP1. O que há de mais atual em termos de estudos de GP de jogos?

A Figura 1 identifica trabalhos distintos quanto as prática de gestão e desenvolvimento de um jogo. Dentre os 25 estudos que apresentam metodologias, 38.4% do total desta RSL,

[2]Protocolo completo disponível em: `https://doi.org/10.5281/zenodo.6672465`

Tabela 5. Estudos Primários Selecionados.

Estudos Primários (*ID: + Nome do(s) Autor(es) + (Ano) + Título*
S01: Salazar, M.G. *et al.* (2012) Proposal of game design document from software engineering requirements perspective.
S02: Pandey, J. *et al.* (2018) Proposing a Hybrid Methodology for Game Development.
S03: Luhova, T. *et al.* (2019) The Canvas-Oriented Formalization of the Game Design Processes.
S04: Guo, H. *et al.* (2015) A Workflow for Model Driven Game Development.
S05: Al-azawi, R. *et al.* (2014) Towards Agent-based Agile approach for Game Development Methodology.
S06: Fatima, A. *et al.* (2018) GDGSE: Game Development with Global Software Engineering.
S07: Ramadan, R. *et al.* (2013) Game development life cycle guidelines.
S08: Kristiadi, D.P. *et al.* (2019) Game Development with Scrum methodology.
S09: Desurvire, H. *et al.* (2013) Methods for Game User Research: Studying Player Behavior to Enhance Game Design.
S10: Oliveira, G.W. *et al.* (2011) Game modeling using WorkFlow nets.
S11: Hetherinton, D. (2014) SysML requirements for training game design.
S12: Politowski, C. *et al.* (2016) Are the Old Days Gone? A Survey on Actual Software Engineering Processes in Video Game Industry.
S13: Al-Azawi, R. *et al.* (2013) A generic framework for evaluation phase in games development methodologies.
S14: Améndola, F. *et al.* (2015) GLIESE – A Framework for Experimental Game Development.
S15: Peres, A.L. *et al.* (2011) Methods and Processes Definitions for Multiplatform Social Network Games Development with Distributed Teams.
S16: Dirgantara, H.B. *et al.* (2019) Development of Android-Based Quiz Video Game: Mathventure.
S17: Pavapootanont, S. *et al.* (2015) Defining usability quality metric for mobile game prototype using software attributes.
S18: Furtado, A.W.B. *et al.* (2011) Improving Digital Game Development with Software Product Lines.
S19: Passos, E.B. *et al.* (2011) Turning Real-World Software Development into a Game.
S20: Pizzi, D. *et al.* (2010) Automatic Generation of Game Level Solutions as Storyboards.
S21: McKenzie, T. *et al.* (2021) Is Agile Not Agile Enough? A Study on How Agile is Applied and Misapplied in the Video Game Development Industry.
S22: Zhu, M. *et al.* (2016) Engine Cooperative Game Modeling (ECGM): Bridge Model-Driven Game Development and Game Engine Tool-Chains.
S23: Hernandez, F. *et al.* (2010) Eberos GML2D: A Graphical Domain-Specific Language for Modeling 2D Video Games.
S24: Schild, J. *et al.* (2010) ABC-Sprints: Adapting Scrum to Academic Game Development Courses.
S25: Winget, M.A. *et al.* (2011) Game Development Documentation and Institutional Collection Development Policy.
S26: Petrillo, F. *et al.* (2010) Is Agility out There?' Agile Practices in Game Development.
S27: Mozgovoy, M. *et al.* (2018) A Comprehensive Approach to Quality Assurance in a Mobile Game Project.
S28: Desurvire, H. *et al.* (2013) Game Principles: Choice, Change & Creativity: Making Better Games.
S29: Mora-Zamora, R. *et al.* (2019) Integrated Framework for Game Design.
S30: Smith, J.D. *et al.* (2010) Raptor: Sketching Games with a Tabletop Computer.
S31: Arguson, A.C. *et al.* (2017) Development of Encantasya: War of the Four Kingdoms.
S32: Kriglstein, S. *et al.* (2014) Workflow patterns as a means to model task succession in games: A preliminary case study.
S33: Guo, H. *et al.* (2015) Realcoins: A case study of enhanced model driven development for pervasive games.
S34: Guevara-Villalobos, O. (2011) Cultures of independent game production: Examining the relationship between community and labour.
S35: Fernandez, A. *et al.* (2012) Integrating usability evaluation into model-driven video game development.
S36: Musil, J. *et al.* (2010) Improving video game development: Facilitating heterogeneous team collaboration through flexible software processes.
S37: De Macedo, D.V. *et al.* (2011) Experiences with rapid mobile game development using unity engine.
S38: Maksoud, S.H.A.E. (2020) Scrum Based Framework for Teaching Software Engineering for Game Development.
S39: Calderon, A. *et al.* (2017) Coverage of ISO/IEC 29110 project management process of basic profile by a serious game.
S40: Aslan, S. *et al.* (2015) GAMED: Digital educational game development methodology.
S41: Al-Azawi, R. *et al.* (2014) Multi Agent Software Engineering (MaSE) and agile methodology for game development.
S42: Mitre-Hernandez, H. *et al.* (2016) User eXperience Management from Early Stages of Computer Game Development.
S43: Kasurinen, J. *et al.* (2014) Is requirements engineering useless in game development?
S44: Baharom, S.N. *et al.* (2014) Emotional design for games: A framework for player-centric approach in the game design process.
S45: Albaghajati, A. *et al.* (2021) A use case driven approach to game modeling.
S46: de Oliveira, P.H.R.L. *et al.* (2018) Game design tools for maximum effectiveness.
S47: Marbach, A. *et al.* (2019) Optimization of Project Management Processes Using the A* Project Management System (AStarPM): A Prototypical Implementation and Evaluation.
S48: Al-Azawi, R. *et al.* (2015) A simulation based game approach for test drive exam.
S49: Mitre-Hernandez, H.A. *et al.* (2016) Decreasing rework in video games development from a software engineering perspective.
S50: Glossner, J. *et al.* (2015) Game design and development capstone project assessment using scrum.
S51: Aleem, S. *et al.* (2016) A Digital Game Maturity Model (DGMM).
S52: Calderon, A. *et al.* (2016) Coverage of ISO/IEC 12207 software lifecycle process by a simulation-based serious game.
S53: Paschali, M. *et al.* (2018) Tool-assisted game scenario representation through flow charts.
S54: Pendleton, A. *et al.* (2019) Creating serious games with the game design matrix.
S55: Athavale, S. *et al.* (2018) Understanding game ideation through the lens of creativity model.
S56: Warmelink, H. *et al.* (2016) Get it right! Introducing a framework for integrating validation in applied game design.
S57: Signoretti, A. *et al.* (2016) Services & Products Gamified Design (SPGD) a methodology for game thinking design.
S58: Ollsson, T. *et al.* (2015) Evolution and Evaluation of the Model-View-Controller Architecture in Games.
S59: Braad, E. *et al.* (2016) Processes and models for serious game design and development.
S60: Atmaja, P.W. *et al.* (2016) Game design document format for video games with passive dynamic difficulty adjustment.
S61: Inam, H. *et al.* (2017) Improving the process for mobile games development.
S62: Ahmad, N.B. *et al.* (2017) How to launch a successful video game: A framework.
S63: Mylly, S. *et al.* (2020) The quest for usable usability heuristics for game developers.
S64: Jónasdóttir, H. *et al.* (2020) Theorizing affordance actualization in digital innovation from a sociotechnical perspective.
S65: Tap, R.M. *et al.* (2021) Creativity Training Model for Game Design.

os estudos S05, S08, S15, S24, S38, S41, S49 e S50 apontam como solução adaptações da metodologia ágil Scrum. Entre os 20 estudos que apresentam processos (30.7%), os estudos S17, S35, S39 e S52 aplicam e modificam padrões ISO/IEC. E os estudos S04, S22, S33, S35 e S45 apresentam desenvolvimento dirigido a modelos no processo de desenvolvimento de jogos, contudo estão dispersos em tipos de estudos distintos.

4.2. QP2. Quais são os artefatos que dão suporte a estes estudos?

Novamente com base na Figura 1 obtivemos 29 estudos baseados em modelos (44,6%), tendo o estudo S02, S07 e S16 apresentado modelos com base no ciclo de vida do *software* denominado *Game Development Life Cycle* (GDLC) e os estudos S33, S45 e S48

utilizam *Unified Modeling Language* (UML). Foram também relacionados 27 estudos que utilizam um ou mais processos para amparar sua proposta (41,5%), dentre estes S27 e S32 modelam os processos em *Business Process Model and Notation* (BPMN), já os estudos S29, S54 e S57 integram o framework *Mechanics, Dynamics and Aesthetics* (MDA) em seus processos. É importante ressaltar que o *Game Design Document* (GDD) é objeto dos estudos S01, S25, S42, S46, S60 e S65, contudo é referenciado em inúmeros outros.

4.3. QP3. Em quais países esses estudos são produzidos?

Podemos identificar entre os estudos primários selecionados nesta RSL que há pesquisadores espalhados por todos os continentes, exceto o africano.

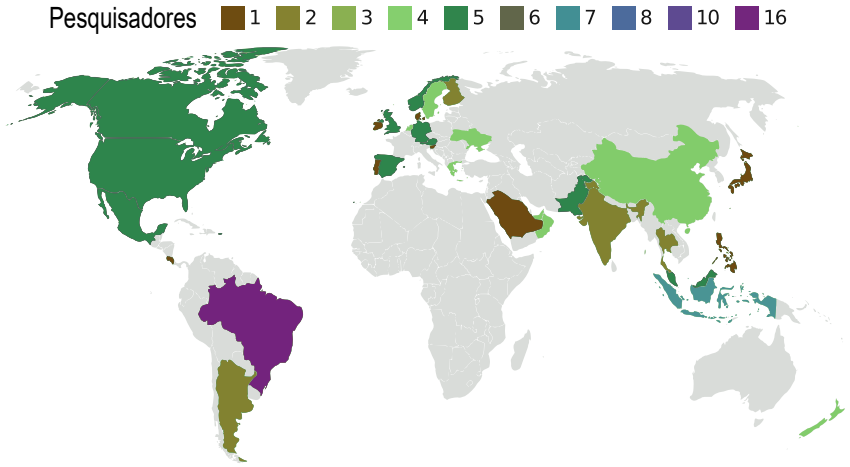

Figura 2. Resultados obtidos por meio da RSL para a QP3.

Na Figura 2 observamos que 16 pesquisadores do Brasil demonstram a relevância da área de pesquisa em nosso país. Logo após, em número de pesquisadores a Indonésia 10, Alemanha, Espanha e Reino Unido 8 e Austrália, Canadá, Estados Unido, Malásia, México, Noruega e Paquistão 7. Em número de estudos produzidos no país o Brasil, Estados Unidos e Reino Unido têm 4 estudos cada, já Canadá, China, Espanha, Indonésia, Noruega e Omã 3. O número de pesquisadores brasileiros destoa do número de estudos produzidos pois alguns destes são em convênio com universidades estrangeiras.

5. Ameaças à Validade do Estudo

A respeito das ameaças à validade do estudo observadas na RSL, as principais são descritas a seguir, de acordo com as categorias descritas por [Wohlin et al. 2012]:

Validade de Construção: É importante reafirmar que nossa RSL se baseia em [Kitchenham and Charters 2007], sendo esta proposta de diretrizes muito bem aceitas dentro da área da ES na composição de RSL. Utilizamos o software especializado Thoth [Marchezan et al. 2019] na condução do trabalho, além de escolha de utilização de bases de buscas que amplamente indexam as publicações da área.

Validade Interna: Para reduzir possíveis vieses e aprimorar o processo de curadoria e classificação dos estudos, as etapas da seleção dos estudos até a extração de dados foram realizadas em duas etapas, a fim de treinar e equilibrar o processo de seleção

iniciando pelos estudos mais relevantes, e a posterior, na segunda etapa, com um conjunto de estudos mais amplos.

Validade Externa: Por ter utilizado como base um protocolo bem aceito e validado descrito na Seção 3 é possível que qualquer outro pesquisador, ou grupo de pesquisa, possa replicar esta revisão. Podendo ainda uma conferência mais extensiva de todas as etapas desta RSL por meio do repositório do Zenodo disponível em: `https://doi.org/10.5281/zenodo.6672465`

Validade de Conclusão: Visando redimir a subjetividade de análise e seleção dos estudos esta RSL adotou a quantificação por medidas objetivas, baseados em pesos, para os CQs e suas respostas. Entre os resultados das QP1 e QP2 utilizou-se nomenclaturas adotadas dentro dos próprios estudos, impedindo margem de questionamento e dubiedade quanto à interpretação da finalidade do estudo ou dos artefatos de apoio por este. A elaboração do resultado de QP3 baseia-se nas instituições dos autores, informação obtida em cada estudo, podendo facilmente ser revista sem necessidade de julgamento humano quanto à origem.

6. Conclusão

Há desafios particulares quando proposto o desenvolvimento de um jogo, sua interdisciplinaridade, técnicas e criatividades, não se enquadram diretamente nos conteúdos propostos na literatura específica da ES. Assim, esta RSL contribui para identificar estudos que apresentam soluções teóricas e práticas no GP de jogos.

Amparado pelo *guideline* proposto por [Kitchenham and Charters 2007], iniciamos o processo com 3.734 estudos e após aplicarmos os critérios de seleção de inclusão, exclusão e qualidade obtivemos 65 estudos primários capazes de responder nossas QPs.

De acordo com os resultados, descobrimos pesquisadores publicando estudos para melhoria nas etapas do GP de jogos em vários países, destaque para o Brasil e Indonésia.

Parte importante destes estudos propõe adaptações e melhorias em metodologias ágeis já consolidadas, com destaque a metodologia Scrum, além disto, há também estudos relevantes em desenvolvimento dirigido em modelos e aplicações de algumas normas padrão ISO/IEC de gestão e qualidade de software.

Dentre os artefatos de software destinados a colaboração da gestão projeto, pesquisadores propõem o uso de diagramas UML, modelos baseados em GDLC e processos modelados em BPMN. Dentre a documentação estrutural importante os estudos adotam preferencialmente o GDD, sendo estes inclusive objetivo de alguns destes estudos.

Por fim, esta RSL apresenta um trabalho consciente de possíveis vieses ou limitações, contudo diversas medidas e procedimentos foram adotados para mitigar eventuais equívocos. Além disso, todas as etapas e resultados podem ser publicamente conferidas e replicadas a partir do repositório de dados abertos Zenodo previamente mencionado.

Referências

Amélio, C. d. O. (2018). A indústria e o mercado de jogos digitais no brasil. In *Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames'18)*, pages 1497–1506, Foz do Iguaçu, PR. SBC.

Jiménez-Hernández, E. M., Oktaba, H., Piattini, M., and Díaz-Barriga, F. (2017). Serious games when used to learn software processes: An analysis from a pedagogical perspective. In *5th Int. Conf. in Software Engineering Research and Innovation*, pages 194–203.

Kitchenham, B. and Charters, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. Technical Report EBSE 2007-001, Keele University and Durham University Joint Report.

Kummer, L. B. M., Nievola, J. C., and Paraiso, E. C. (2017). Digital game usage lifecycle: a systematic literature review. In *Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames'17)*, pages 1163–1172, Porto Alegre, RS. SBC.

Marchezan, L., Bolfe, G., Rodrigues, E., Bernardino, M., and Basso, F. P. (2019). Thoth: A web-based tool to support systematic reviews. In *ACM/ IEEE Int. Symp. on Empirical Software Engineering and Measurement*, pages 1–6.

Mizutani, W. K., K. Daros, V., and Kon, F. (2021). Software architecture for digital game mechanics: A systematic literature review. *Entertainment Computing*, 38.

Nishida, A. K. and Braga, J. C. (2015). Systematic review of literature: Educational games about electric energy consumption. In *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, pages 1–8.

O'Hagan, A. O., Coleman, G., and O'Connor, R. V. (2014). Software development processes for games: A systematic literature review. In *Systems, Software and Services Process Improvement*, pages 182–193. Springer.

Oliveira, K. W. R. and Paula, M. M. V. (2021). Gamification of online surveys: A systematic mapping. *IEEE Transactions on Games*, 13(3):300–309.

Petticrew, M. and Roberts, H. (2008). *Systematic Reviews in the Social Sciences: A Practical Guide*. John Wiley & Sons.

Souza, M. R. d. A., Furtini Veado, L., Teles Moreira, R., Magno Lages Figueiredo, E., and Costa, H. A. X. (2017). Games for learning: bridging game-related education methods to software engineering knowledge areas. In *IEEE/ACM 39th International Conference on Software Engineering: Software Engineering Education and Training Track (ICSE-SEET)*, pages 170–179.

Trier, K. K. and Treffers, T. (2021). Agile project management in creative industries: A systematic literature review and future research directions. In *IEEE Technology Engineering Management Conference - Europe (TEMSCON-EUR)*, pages 1–8.

Wohlin, C., Runeson, P., Höst, M., Ohlsson, M. C., Regnell, B., and Wesslén, A. (2012). *Experimentation in Software Engineering*. Springer Berlin.

Xavier, B., Viana, D., and Santos, R. (2021). Modelo de negócio para estúdios independentes em ecossistemas de software de jogos digitais. In *Anais Estendidos do XX Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, pages 903–906, Porto Alegre, RS. SBC.