

UM MÉTODO PARA PROJETO E AVALIAÇÃO DE JOGOS SÉRIOS:
DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO EM UM JOGO PARA ENSINO DE
MODELAGEM DE PROCESSOS DE NEGÓCIOS

Thiago Machado Leitão

Dissertação de Mestrado apresentado ao
Programa de Pós-Graduação em Engenharia
de Produção, COPPE, da Universidade
Federal do Rio de Janeiro, como parte dos
requisitos necessários à obtenção do título de
Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Édison Renato Pereira da Silva

Rio de Janeiro
Agosto de 2020

UM MÉTODO PARA PROJETO E AVALIAÇÃO DE JOGOS SÉRIOS:
DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO EM UM JOGO PARA ENSINO DE
MODELAGEM DE PROCESSOS DE NEGÓCIOS

Thiago Machado Leitão

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO
INSTITUTO ALBERTO LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
DE ENGENHARIA (COPPE) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE
JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A
OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO.

Examinada por:

Prof. Édison Renato Pereira da Silva, D.Sc.

Prof. Domício Proença Júnior, D.Sc

Prof. Geraldo Bonorino Xexéo, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

AGOSTO DE 2020

Leitão, Thiago Machado

Um método para projeto e avaliação de jogos sérios: desenvolvimento e aplicação em um jogo para ensino de modelagem de processos de negócios / Thiago Machado Leitão. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2020.

XIV, 163 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Édison Renato Pereira da Silva

Dissertação (mestrado) – UFRJ/COPPE/ Programa de Engenharia de Produção, 2020.

Referências Bibliográficas: p. 142-154.

1. Jogos sérios. 2. Jogos em ensino. 3. Modelagem de processos de negócios. I. Silva, Édison Renato Pereira da. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Produção. III. Título.

AGRADECIMENTOS

É difícil expressar em poucas palavras todos os agradecimentos que tive durante esta jornada. Após muitos suspiros, só me resta agradecer.

Antes de mais nada, agradeço aos meus pais, Rosana e Luiz Henrique, por todo o amor e ensinamentos que me deram. Minha razão de existir.

Agradeço ao Daniel, por tudo e por sempre.

Agradeço à minha família. Família que é composta, sim, por familiares queridos, mas por todos meus amigos que tenho um grandioso afeto e que quero carregar comigo *ad infinitum*.

Agradeço ao meu orientador, que buscou me tornar cada vez mais forte.

Agradeço aos meus colegas de mestrado, por compartilharem experiências e saberes nesta jornada “solitária e solidária”.

Agradeço aos professores, por alargarem meus horizontes.

Agradeço a todo o PEP, em especial aos funcionários, por sua dedicação.

Agradeço aos professores e funcionários do DEI, por me fornecerem uma educação profissional que vai para além da técnica.

Agradeço ao EGPN, pela confiança, oportunidades e ensinamentos.

Agradeço à UFRJ, por ter me ajudado a tornar um cidadão digno.

Agradeço a todos que me auxiliaram, direta ou indiretamente, nesta jornada.

A vocês, meu sincero muito obrigado.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos
necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

UM MÉTODO PARA PROJETO E AVALIAÇÃO DE JOGOS SÉRIOS:
DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO EM UM JOGO PARA ENSINO DE
MODELAGEM DE PROCESSOS DE NEGÓCIOS

Thiago Machado Leitão

Agosto/2020

Orientador: Édison Renato Pereira da Silva

Programa: Engenharia de Produção

Este estudo prescreve e descreve os resultados da aplicação de um método de desenvolvimento de jogos sérios educacionais baseado na *Design Science Research* (DSR). A pesquisa descreve métodos de desenvolvimento de jogos sérios encontrados na literatura e o quanto aderem às etapas da DSR; descreve operacionalmente as etapas do método proposto que une princípios e modelos de *game design*, DSR e Revisão Sistemática da Literatura; e aplica este método para a criação de um jogo que ensine modelagem de processos de negócios. O método proposto possui sete etapas: definição do problema, definição dos objetivos de aprendizado, busca por jogos similares na literatura, definição dos elementos de projeto, desenvolvimento do jogo, realização de *playtests* e discussão dos resultados. O jogo criado com o método, Fluzzograma, apresentou bons resultados e *feedbacks* durante três *playtests*, cumprindo satisfatoriamente com os objetivos de aprendizado relacionados ao problema original e atingindo boa receptividade pelo público. Mesmo com limitações quanto aos resultados encontrados do método e de sua aplicação, a pesquisa validou a eficácia e o rigor acadêmico do método.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a part fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

**A METHOD FOR SERIOUS GAME DESIGN AND EVALUATION:
DEVELOPMENT AND APPLICATION IN A GAME FOR TEACHING
BUSINESS PROCESS MODELING**

Thiago Machado Leitão

August/2020

Advisor: Édison Renato Pereira da Silva

Department: Production Engineering

This study prescribes and describes the results of applying a method of developing serious educational games based on Design Science Research (DSR). The research describes methods of developing serious games found in the literature and how much they adhere to DSR steps; operationally describes the steps of the proposed method, applying principles and models of game design, DSR and Systematic Literature Review; and applies this method to create a game that teaches business process modeling. The proposed method has seven steps: problem definition, definition of learning objectives, search for similar games in the literature, definition of design elements, game development, playtests and discussion of results. The game created with the method, Fluzzograma, presented good results and feedbacks during three playtests, satisfactorily fulfilling the learning objectives related to the original problem and achieving a good reception. Even with limitations regarding the results found for the method and its application, the research validates the method effectiveness and academic rigor.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO: CRESCIMENTO DOS JOGOS SÉRIOS	1
1.2	PROBLEMATIZAÇÃO	2
1.3	OBJETIVO DA PESQUISA.....	4
1.4	JUSTIFICATIVA.....	4
1.5	DELIMITAÇÃO DO TRABALHO	5
1.6	ESTRUTURA DO TEXTO	6
2	REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1	JOGOS E JOGOS SÉRIOS.....	10
2.1.1	Jogo	10
2.1.2	Gamificação	11
2.1.3	Jogos Sérios.....	14
2.1.3.1	Aplicações de jogos sérios	16
2.1.3.2	Classificação de jogos sérios.....	18
2.1.3.3	Discordâncias do campo	20
2.1.4	Heurísticas de Game Design.....	22
2.1.4.1	Modelos de <i>game design</i>	22
2.1.4.2	Métodos de construção de jogos.....	26
2.1.4.3	Heurísticas de <i>design</i> de jogos sérios.....	27
2.2	DESIGN SCIENCE E DESIGN SCIENCE RESEARCH.....	29
2.3	REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA.....	34
3	MÉTODO DE PESQUISA	37
3.1	CLASSIFICAÇÃO DO MÉTODO DE PESQUISA.....	37
3.2	DESCRIÇÃO DO MÉTODO DE PESQUISA	37
3.2.1	Comparação entre métodos da literatura	38
3.2.2	Proposta de método.....	40
3.2.3	Aplicação do método.....	40
3.2.4	Discussão dos resultados	40
4	COMPARAÇÃO ENTRE MÉTODOS DE DESENVOLVIMENTO DE JOGOS SÉRIOS	41
4.1	REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA.....	41
4.1.1	Protocolo e resultados quantitativos.....	41

4.1.2	Descrição dos métodos	43
4.2	COMPARAÇÃO ENTRE RESULTADOS	46
5	PROPOSIÇÃO DE MÉTODO PARA CONSTRUÇÃO DE JOGOS SÉRIOS	50
5.1	IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA	52
5.2	DEFINIÇÃO DE OBJETIVOS DE APRENDIZADO	53
5.3	BUSCA POR JOGOS SIMILARES	54
5.4	DEFINIÇÃO DOS ELEMENTOS DE PROJETO	60
5.5	DESENVOLVIMENTO DO JOGO	62
5.6	REALIZAÇÃO DE <i>PLAYTESTS</i>	65
5.7	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E PROPOSTA DE MELHORIAS	67
6	APLICAÇÃO DO MÉTODO: PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DE UM JOGO SOBRE MODELAGEM DE PROCESSOS DE NEGÓCIOS	70
6.1	IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA	70
6.2	DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS DE APRENDIZADO	71
6.2.1	Processos, modelos e princípios de modelagem	71
6.2.2	Objetivos de Aprendizado	77
6.3	BUSCA POR JOGOS SIMILARES	82
6.3.1	Protocolo da Revisão Sistemática da Literatura	82
6.3.2	Classificação dos jogos	86
6.3.3	Descrição dos jogos	87
6.3.4	Avaliação dos jogos	96
6.4	DEFINIÇÃO DOS ELEMENTOS DE PROJETO	97
6.5	DESENVOLVIMENTO DO JOGO	100
6.5.1	Histórico: Ciclos de protótipo e teste	100
6.5.2	Conceito do jogo	103
6.5.3	Elementos do jogo: aplicação dos modelos tétrade elementar e MDA	104
6.5.4	Regras de vitória	111
6.5.5	Recomendações para aplicação do jogo	113
6.6	REALIZAÇÃO DE <i>PLAYTESTS</i>	114
6.6.1	Procedimentos realizados	115
6.6.2	Resultados qualitativos dos <i>playtests</i>	116
6.6.2.1	Primeiro <i>playtest</i>	117
6.6.2.2	Segundo <i>playtest</i>	119
6.6.2.3	Terceiro <i>playtest</i>	120
6.6.3	Resultados quantitativos dos <i>playtests</i>	121
6.6.4	Limitações dos <i>playtests</i>	123

7 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	125
7.1 SOBRE O JOGO: FLUZZOGRAMA	125
7.1.1 Discussão sobre os <i>feedbacks</i>	125
7.1.2 O jogo e a literatura.....	127
7.1.3 Cumprimento dos objetivos de aprendizado.....	128
7.1.4 Propostas de melhoria futuras.....	130
7.1.5 Generalização e comunicação dos resultados.....	131
7.2 SOBRE O MÉTODO	132
7.2.1 <i>Design Propositions</i>	132
7.2.2 Método e a Literatura.....	133
7.2.3 Método e o Jogo	136
8 CONCLUSÃO.....	139
BIBLIOGRAFIA	142
APÊNDICE A: MANUAL DO JOGO	155
APÊNDICE B: QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO JOGO.....	158
ANEXO A: QUADRO COMPARATIVO ENTRE CONCEITOS RELACIONADOS A JOGOS	159
ANEXO B: DESCRIÇÃO ORIGINAL DO CASO PIZZARIA 360.....	160

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Estrutura do trabalho	8
Figura 2: Modelo de divisão entre jogar, brincar, todo e partes	12
Figura 3: A escadaria de piano	13
Figura 4: Quantidade de publicações anuais sobre jogos sérios	15
Figura 5: Principais termos-chave relacionados a jogos sérios	16
Figura 6: Classificação G/P/S	20
Figura 7: Relação entre jogos sérios e conceitos similares	21
Figura 8: Modelo MDA	23
Figura 9: Tétrade elementar	23
Figura 10: Modelo do <i>flow</i>	24
Figura 11: Game Design Canvas Unificado	25
Figura 12: Método <i>Waterfall</i>	26
Figura 13: Método de <i>Design Science Research</i>	32
Figura 14: Método de pesquisa	37
Figura 15: Resultados dos filtros de RSL via método PRISMA	43
Figura 16: Fluxograma do método proposto	51
Figura 17: Template de PRISMA Statement	57
Figura 18: Exemplo de processo do método ARIS - EPC	74
Figura 19: <i>Framework conceitual</i>	83
Figura 20: Resultado do fluxograma <i>PRISMA Statement</i> de jogos de BPM	86
Figura 21: BPMN Wheel Game	88
Figura 22: Hospital virtual e modelagem de processos do jogo ImPROVE	89

Figura 23: Interface do jogo Innov8	90
Figura 24: Trecho do gabarito do jogo de Souza e Diníz-Carvalho	91
Figura 25: Interface do jogo de Strecker e Rosenthal.....	92
Figura 26: Primeiro protótipo	101
Figura 27: Segundo protótipo	102
Figura 28: Terceiro protótipo	103
Figura 29: Componentes do Fluzzograma	104
Figura 30: Exemplo de carta - frente e verso	106
Figura 31: Exemplos de peças	106
Figura 32: Exemplo de tabuleiro de processos.....	107
Figura 33: Exemplo de tabuleiro preenchido	108
Figura 34: Exemplo de contagem de pontos em EPC.....	112
Figura 35: Primeiro <i>playtest</i> - construindo processos.....	118
Figura 36: Primeiro <i>playtest</i> - resultado dos tabuleiros	118
Figura 37: Segundo <i>playtest</i> - construindo processos.....	119
Figura 38: Segundo <i>playtest</i> - construindo a cadeia de valor.....	119
Figura 39: Terceiro <i>playtest</i>	121
Figura 40: Resultado do questionário de avaliação do terceiro <i>playtest</i>	122
Figura 41: Manual do jogo	157
Figura 42: Questionário de avaliação do jogo	158

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1: Comparação entre jogos digitais e analógicos	19
Quadro 2: Critérios de avaliação de game design	29
Quadro 3: Relação entre jogos sérios e <i>Design Science</i>	30
Quadro 4: Protocolo de pesquisa do método	39
Quadro 5: Comparação entre DSR e métodos de desenvolvimento de jogos sérios	47
Quadro 6: Comparação entre o método proposto, o método de DSR e outros métodos de desenho de jogos sérios	49
Quadro 7: Método proposto para desenvolvimento de jogos sérios educacionais	52
Quadro 8: Exemplo de compilação de objetivos de aprendizado	54
Quadro 9: Sugestão de protocolo de pesquisa	55
Quadro 10: Exemplo de comparação entre temáticas de jogos	58
Quadro 11: Exemplo de descrição compilada dos jogos selecionados	59
Quadro 12: Exemplo de avaliação dos jogos selecionados	59
Quadro 13: Template para classificação G/P/S	60
Quadro 14: Template de requisitos práticos para a aplicação do jogo	61
Quadro 15: Template de relação entre tétrade e componentes do jogo	63
Quadro 16: Modelo de análise de inter-relações da tétrade elementar	63
Quadro 17: Template para resumo dos ciclos de protótipo e teste	64
Quadro 18: Associação entre critérios de game design e perguntas do questionário	66
Quadro 19: Template de aplicação dos objetivos de aprendizado no jogo	68
Quadro 20: Comparação entre objetivos de cursos de BPM	78
Quadro 21: Objetivos de aprendizagem de modelagem de processos	79

Quadro 22: Objetivos de aprendizado do jogo	80
Quadro 23: Protocolo de pesquisa sobre RSL de jogos de BPM	84
Quadro 24: Resultados do mapeamento da literatura	85
Quadro 25: Temática principal dos jogos de BPM mapeados	87
Quadro 26: Caracterização compilada dos jogos de modelagem	93
Quadro 27: Descrição detalhada dos elementos da tétrade elementar dos jogos de modelagem de processos	95
Quadro 28: Comparaçao entre objetivos de aprendizado dos jogos da literatura	96
Quadro 29: Escolha do G/P/S.....	98
Quadro 30: Escolha dos requisitos práticos para aplicação	99
Quadro 31: Resumo dos ciclos de protótipo e teste.....	100
Quadro 32: Descrição do Fluzzograma pela tétrade elementar	105
Quadro 33: Inter-relações da tétrade	109
Quadro 34: MDA aplicado ao Fluzzograma	110
Quadro 35: Associação entre critérios de game design e perguntas do questionário ...	116
Quadro 36: Compilado dos resultados dos <i>playtests</i>	117
Quadro 37: Discussão sobre os feedbacks dos alunos	127
Quadro 38: Cumprimento dos objetivos de aprendizado por Fluzzograma	129
Quadro 39: Comparaçao do cumprimento de objetivos de aprendizado com outros jogos	130
Quadro 40: Proposições de <i>design</i>	133
Quadro 41: Comparaçao do método com a literatura	134
Quadro 42: Consolidado de aplicação das ferramentas	137
Quadro 43: Comparaçao entre conceitos relacionados a jogos	159

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Resultados quantitativos do mapeamento da literatura de métodos de jogos sérios.....	42
Tabela 2: Template de controle dos resultados do mapeamento das referências	56
Tabela 3: Template de compilação de resultados da avaliação dos <i>playtests</i>	67
Tabela 4: Comparaçāo dos resultados da avaliação do jogo quanto a critérios de game design.....	122

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo destina-se a introduzir o assunto central desta dissertação, os jogos sérios, e sua pesquisa. Serão apresentados a contextualização do assunto, a situação-problema relevante, os objetivos da pesquisa, a relevância prática e teórica da pesquisa, as principais limitações e a estrutura deste documento.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO: CRESCIMENTO DOS JOGOS SÉRIOS

A história, lazer e atividade humana são permeados por jogos.

Jogos são atemporais. Sejam em rituais, esportes ou entretenimento, o lúdico dos jogos influenciou as civilizações atuais incentivando pessoas a engajarem-se no ambiente de jogo. Adentram ao círculo mágico, dimensão onde prevalecem regras artificiais e valores endógenos – quem ganha, ganha no jogo; pouco impacta no mundo real (HUIZINGA, 1940, p. 11-12). Precursors dos atuais jogos de tabuleiro, Go e Xadrez existem desde as antigas civilizações, estimulando a competição regrada. O velho hábito de jogar perdura até a atualidade. A ascensão tecnológica estimulou o desenvolvimento dos jogos digitais, companheiros de bolso e de lar. Consolidou-se jogos como entretenimento cotidiano, seja por meio de tabuleiros, cartas, consoles ou aplicativos para celular.

Protagonizam o mercado de entretenimento. Sua popularização adveio da disseminação dos computadores e aparelhos tecnológicos, permitindo que o usuário tenha uma massiva quantidade de jogos com pouca memória e em praticamente qualquer lugar. O impacto: segundo McGonigal (2010, pp. 3-7), cerca de meio bilhão de pessoas passam mais de 3 bilhões de horas por semana jogando. De acordo com Anderton (2019, p.1), estas movimentaram cerca de U\$ 152 bilhões em receita em 2019, em especial em jogos para *smartphones*. Enquanto países como Estados Unidos, China e França lideram o mercado mundial, o Brasil ganha reconhecimento gradual no campo. Para muitos, jogos são sinônimo de entretenimento.

Jogos abrem novos horizontes. O sucesso dos jogos digitais estimulou a abertura

de novos mercados. Nos últimos anos surgiram movimentos na literatura que utilizam jogos para potencializar uma experiência no mundo real – entre eles, os jogos sérios. Não possuem entretenimento, gozo ou diversão como seu propósito primário (MICHAEL & CHEN, 2005, p. 17). São uma alternativa facilitadora e viável que engaja o ser humano a aprender de forma lúdica (SALDANHA *et al.*, 2018, p. 2). Suas aplicações são amplas, englobando ambiente de trabalho, saúde e educação. Esta última apresenta grande oportunidade de avanço.

1.2 PROBLEMATIZAÇÃO

Uma oportunidade de avanço para das técnicas de ensino são jogos sérios, que melhoram o engajamento e o desempenho dos alunos em sala de aula (RECKER & ROSEMANN, 2009; KOUTSOPoulos & BIDER, 2017; SARASWAT & ANDERSON, 2019).

As novas gerações de alunos demandam atividades dinâmicas multilaterais para melhorar seu engajamento. Deshpande & Huang (2011, p. 399) descrevem a mudança de perfil dos estudantes: baixo alcance de atenção, pouca leitura, tédio com mídia estática, repúdio às repetições, preferência por aprendizado visual. Buscam ambientes interativos e dinâmicos de fácil transposição ao mundo real – em especial para conteúdos ultrapassados, extensos ou difíceis (USKOV & SEKAR, 2014, p. 622).

A desatualização de alguns métodos de ensino, em conjunto com diversos outros fatores¹, influi em resultados insatisfatórios alcançados pelos alunos em sala de aula. Áreas do ensino superior, como engenharia, apresentam queda de desempenho nos últimos anos. É apontado que as principais causas são a deficiência no conteúdo de base do ensino primário e secundário e a metodologia adotada pelo professor; no entanto há também despontamentos relacionados com a dificuldade de transferir conteúdos teóricos para a prática (ARAÚJO, 2011, pp. 1-5; ASSUNÇÃO; PEREIRA & CONCEIÇÃO, 2012, p. 6; FERRAZ; NEVES & NATA, 2019).

Para resolver estes problemas, professores podem utilizar métodos de ensino que

¹ Enquadra-se aqui fatores para além desta pesquisa como didática, condições socioeconômicas do alunado, condições infraestruturais das escolas, entre outros. Destaca-se, sobretudo, sua relevância para discussões e prática da educação brasileira.

engajem os alunos e simulem o conteúdo em aplicações reais. Há, sim, resistência por parte de alguns professores e instituições nesta modernização - em geral, por falta de competências técnicas ou de condições para arcar com seus custos (DESHPANDE & HUANG, 2011, p. 399-400). Às vezes há resistência à mudança inerente aos adeptos do tradicional, de ensino rígido e sério, inconformado ao perfil do estudante. No entanto, cresce a busca e o desenvolvimento de novos métodos de ensino (LIMA, 2018); destaca-se aqui a busca por métodos eficazes para o desenvolvimento de jogos.

Um exemplo é a área de Gestão de Processos de Negócios (*Business Process Management*, BPM). Esta disciplina exige que os alunos e profissionais treinados adquiram competências como modelar, gerir e melhorar processos de negócios² a partir de técnicas e ferramentas (KOUTSOPoulos & BIDER, 2017). A dificuldade de integração entre teoria e prática apresenta os desafios para o aprendizado, por exemplo: como transformar informações coletadas durante entrevistas em modelos e como criar modelos inter-relacionados (ANTONUCCI & GOEKE, 2011). Um dos maiores desafios encontra-se em estruturar sistematicamente modelos de processos de negócios: a capacidade de criar uma base de processos que integre e conecte os diferentes modelos a partir de um método lógico pré-estabelecido (SCHEER, 1992). Iniciantes possuem dificuldade de desconsiderar a divisão departamental das organizações e enxergar uma sequência lógica que inclua os diversos níveis hierárquicos de processo (RECKER & ROSEMANN, 2009; SARASWAT & ANDERSON, 2019). Esta análise exige sensibilidade no nível de detalhamento, conhecimento sobre abordagens de modelagem e visão holística para compreender contextos geral e específico de uma organização, competências tácitas que são de difícil transmissão por aulas expositivas ou até mesmo controversas pela literatura (PAIM, CAULLIRaux & CARDOSO, 2008, p. 715). É então vantajoso para o aprendizado de iniciantes oferecer meios controlados de praticar estas decisões em um ambiente simulador passível de tentativa e do erro – uma possibilidade são os jogos sérios.

² Como melhor definido e apresentado na seção 6.2, são sequências lógicas de atividades em uma organização (DAVENPORT, 1990).

1.3 OBJETIVO DA PESQUISA

O objetivo geral desta dissertação é propor e aplicar um método de desenvolvimento de jogos sérios educacionais baseado na *Design Science Research* (DSR).

Os objetivos específicos deste trabalho são: (i) descrever os métodos de desenvolvimento de jogos sérios encontrados na literatura e descrever sua adesão às etapas da DSR; (ii) prescrever um método de desenvolvimento de jogos sérios e descrever suas etapas; (iii) aplicar este método para a criação de um jogo que ensine modelagem de processos de negócios.

1.4 JUSTIFICATIVA

Ampara-se a pesquisa prescritiva de um método de desenvolvimento de jogos sérios educacionais por justificativas práticas e teóricas.

A relevância prática da pesquisa destina-se a ampliar, com o método e seu resultado, o estado da arte de jogos sérios como ferramenta de ensino. Jogos são uma das possibilidades atuais para responder à questão “*qual a forma mais efetiva de se educar?*”. Engajam alunos a participar de atividades que estimulam competências como trabalho conjunto, memória, atenção e raciocínio lógico. (MENEGON, 2016, pp. 28-40; WANGENHEIM, KOCHANSKI & SAVI, pp. 1-8). Permitem aprender ferramentas, habilidades tácitas, conectar conteúdos e simular decisões do mundo real em ambiente seguro. Vão além de uma simples interface estética e atípica: são artefatos embasados por arcabouços psicológicos que priorizam questões motivacionais humanas (CSIKSZENTMIHALYI, 1997; MCGONIGAL, 2010, pp. 8, 37). Buscam melhorar o desempenho dos alunos, como no caso de exemplos apresentados por Ben-zvi e Carton (2007, pp. 1516-1517) e Silva, Alves e Muller (2018, pp. 6-7); além de atrair mais alunos, reduzir taxas de evasão e formar profissionais melhor qualificados para o mercado (MENEGON, 2016, pp. 28-40).

Métodos de projeto de jogos, em especial de jogos analógicos, também contribuem de forma prática para o movimento de inserção de jogos analógicos no

ensino de engenharia. Há o crescimento de jogos de simulação em modalidades de engenharia como civil, mecânica, eletrônica e até mesmo de produção (DESHPANDE & HUANG, 2011, pp. 401-407), no entanto não há muitas ocorrências de jogos analógicos para engenheiros. Pesquisas sobre métodos estimulam sua disseminação e aplicação por outros pesquisadores e educadores em seus cotidianos. Heurísticas que direcionem para modelos de baixo custo, no qual os jogos possam ser viáveis, ampliam jogos para outras disciplinas.

Quanto à teoria, jogos reforçam a modernização educacional. Adentram à Educação 4.0, movimento que inclui novas técnicas e abordagens de ensino para engajar discentes a partir de novos padrões em sala de aula (ALBINO, 2019; BALSAN, FRANZ & DE SOUZA, 2019). Destacam-se a sala de aula invertida, o CDIO – *Conceive, Design, Implement and Operate* (conceber, desenhar, implementar e operar), o campo de STEAM – *Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics* (ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática), dentre outros (BISHOP *et al.*, 2013, p. 1; KIM & PARK, 2012, p. 116-117; CRAWLEY *et al.*, 2011; p. 2-3). Jogos sérios criam novos padrões de geração e transmissão de conhecimento através do lúdico; pesquisar sobre métodos é o caminho para implementá-los.

A criação de jogos sérios fomenta a maturação de áreas do conhecimento, contribuindo para a melhor disseminação de informações. Por ser um campo recente – com menos de vinte anos de pesquisa intensiva – jogos sérios necessitam de apoio prático para o crescimento de sua base teórica. O aumento da quantidade de métodos e jogos permite realizar convergências no campo, amadurecendo-o perante às questões mal resolvidas (DJAOUTI *et al.*, 2011, pp. 3-4; BECKER, 2006, p. 2-4). Também fomenta o desenvolvimento das comunidades-fim, ou seja, as de aplicação do jogo sério como meio. Para áreas tradicionais como BPM, estimular abordagens lúdicas abre possibilidades para novas pesquisas no campo e para debates quanto a conceitos cristalizados. Estimula-se portanto teoria e prática da comunidade-fim.

1.5 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

A condução desta pesquisa é delimitada por alguns fatores, como acessibilidade, rigor dos resultados obtidos, extensão da busca na literatura, etapas do método e

restrição de recursos.

A pesquisa é delimitada quanto à acessibilidade: os jogos encontrados na literatura não serão jogados, pois devem ser adquiridos ou suas respectivas obras não disponibilizam detalhes suficientes para sua reprodução.

A pesquisa é delimitada quanto ao rigor dos seus resultados: esta pesquisa realiza testes de protótipos e *playtests* com amostras enviesadas e estatisticamente insignificantes quanto à população de alunos de pós-graduação, não sendo seguidos os preceitos da amostra aleatório simples. Alunos de duas turmas de um curso de pós-graduação em engenharia foram selecionados como participantes voluntários. Isto impede a realização de análises estatísticas mais robustas.

Há uma delimitação quanto à extensão da busca na literatura: protocolos de pesquisa de Revisões Sistemáticas da Literatura definem um estado da arte datado, limitado e autoral sobre determinado assunto, características de maior relevância durante a emergência do campo. Isto implica na necessidade futura de atualizações frente a novas referências, pautadas em novas heurísticas e bases de pesquisa.

Delimita-se o método: a prescrição do artefato não contemplará produção em larga escala do jogo. Determina-se pois, além de restrições de recursos melhor aceitos pelo público (como exemplos: embalagem, estética, caixas, textura), este trabalho focaliza em pesquisar e desenvolver jogos para a academia em pequena escala. Esta decisão converge com os focos dos outros métodos pesquisados e da *Design Science Research*. Para a inclusão das etapas de produção, recomenda-se aprofundar na literatura sobre produção de jogos.

Delimitada a pesquisa, parte-se para sua estrutura.

1.6 ESTRUTURA DO TEXTO

Este trabalho abrange desde a compreensão dos campos até a discussão de resultados quanto ao método e sua aplicação. A estrutura proposta secciona o trabalho em oito capítulos, incluindo o presente capítulo introdutório e o capítulo final, destinado à conclusão. A Figura 1 apresenta o modelo lógico desta estrutura.

CAP 1: INTRODUÇÃO	1.1 Contextualização	
	1.2 Problematização	
	1.3 Objetivos da Pesquisa	
	1.4 Justificativa	
	1.5 Limitações	
	1.6 Estrutura do texto	
CAP 2: REFERENCIAL TEÓRICO	2.1 Jogos e Jogos sérios	2.1.1 Jogo
		2.1.2 Gamificação.
		2.1.3 Jogos Sérios
		2.1.4 Heurísticas de Game Design
	2.2 Design Science e Design Science Research	
	2.3 Revisão Sistemática da Literatura	
CAP 3: MÉTODO DE PESQUISA	3.1 Classificação do Método de Pesquisa	
	3.2 Descrição do Método de Pesquisa	3.2.1 Comparação entre métodos da literatura
		3.2.2 Proposta de método
		3.2.3 Aplicação do método
		3.2.4 Discussão dos resultados
	4.1 Revisão Sistemática da Literatura	
CAP 4: COMPARAÇÃO ENTRE MÉTODOS DE DESENVOLVIMENTO DE JOGOS SÉRIOS	4.1.1 Protocolo e resultados quantitativos	
	4.2 Comparação entre Resultados	
CAP 5: PROPOSIÇÃO DE MÉTODO PARA CONSTRUÇÃO DE JOGOS SÉRIOS	5.1 Identificação do Problema	
	5.2 Definição dos Objetivos de Aprendizado	
	5.3 Busca por Jogos Similares	
	5.4 Definição dos Elementos de Projeto	
	5.5 Desenvolvimento do Jogo	
	5.6 Realização de Playtests	
	5.7 Discussão dos Resultados e Proposta de Melhorias	



Figura 1: Estrutura do trabalho

Fonte: Elaboração própria.

Sugere-se o seguinte trajeto. O capítulo 2 apresenta o referencial teórico, que inclui uma breve revisão de literatura sobre jogos, assunto central desta dissertação, sobre *Design Science Research* e sobre Revisão Sistemática da Literatura. É extrato necessário para conscientizar-se das disciplinas de projeto. O capítulo 3 classifica e

descreve o método de pesquisa. O capítulo 4 dispõe da revisão sistemática da literatura sobre métodos de desenvolvimento de jogos sérios. O capítulo 5 descreve o método proposto e suas sete etapas. O capítulo 6 aplica as seis primeiras etapas do método. O capítulo 7 apresenta a última etapa, a discussão dos resultados do jogo e do método. Por fim, o capítulo 8 apresenta as conclusões do trabalho.

De início, o referencial teórico.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo informa e situa o leitor acerca do referencial teórico necessário para prosseguimento na dissertação. A primeira parte foca no subcampo de jogos sérios, dentro do campo de estudos de jogos (*game studies*). Descreve brevemente características, exemplos, modelos e heurísticas de desenvolvimento, para além do contato entrópico prévio que se tenha tido com qualquer jogo. A segunda parte aborda a *Design Science Research*, focando em conceitos, artefatos e principais etapas. A terceira parte apresenta a Revisão Sistemática da Literatura.

2.1 JOGOS E JOGOS SÉRIOS

Enquanto jogos sérios são tema de pesquisa contemporânea, este enquadra-se dentro da esfera de estudos de jogos. Por isto, antes de mergulhar nos jogos sérios, faz-se fundamental compreender características relevantes sobre jogos e sobre outro similar contemporâneo, a gamificação.

2.1.1 Jogo

De princípio, a noção de jogo. Há discordância perceptível entre diversos autores sobre qual a definição exata de jogo, mas muitos convergem em certos aspectos. Por exemplo, Huizinga (1971, p. 33), uma das cátedras da área de estudos de jogos, contribui para a discussão definindo que:

Jogo é uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e de espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e de alegria e de uma consciência de ser diferente da vida cotidiana. (p. 33)

As ideias de Huizinga dialogam com autores contemporâneos. Koster (2013) defende que jogos são quebra-cabeças virtuais que ensinam a analisar padrões baseados

no mundo real. Ressalta que, em maior ou menor nível, todos os jogos são educativos. Salen e Zimmerman (2004, p. 4) enquadram jogo como um sistema que envolve os jogadores em um conflito artificial, limitado por regras e que gera um resultado quantificável. Schell (2012, p. 37) define jogo como uma atividade de resolução de problemas abordada por uma atitude lúdica, e resume suas principais características: possuem objetivos, conflito, regras, desafios, engajam jogadores, são interativos, podem ser vencidos ou perdidos, criam valor endógeno³, são sistemas formais fechados e possuem participantes voluntários. Defende que todo jogo deve transmitir uma experiência ao jogador. McGonigal (2012, pp. 30-31) instrui que todos os jogos compartilham quatro características definitivas: meta, regras, sistema de *feedback* e participação voluntária. Por fim, o filósofo Bernard Suits (2014, p. 31) delibera que “dedicar-se a um jogo é a tentativa voluntária de superar obstáculos desnecessários”. São todos elementos muitas vezes tácitos, mas convergentes como tentativa de formalizar o ideal de jogo.

2.1.2 Gamificação

Em geral jogos são voltados para o entretenimento, no entanto nos últimos anos surgiram movimentos na literatura que utilizam jogos – integral ou parcialmente – para interferir no mundo real. Dentre estes movimentos destacam-se a gamificação e os jogos sérios. A Figura 2 apresenta um modelo que enquadra estas subáreas diante das dualidades jogar-brincar e todo-partes.

³ Por valores endógenos, entenda algo que funciona apenas dentro dos limites do jogo, não produzindo efeitos externos. Corrobora o ideal de círculo mágico, defendido por Huizinga (1971) como uma dimensão em que regras e valores funcionam apenas para o próprio jogo.

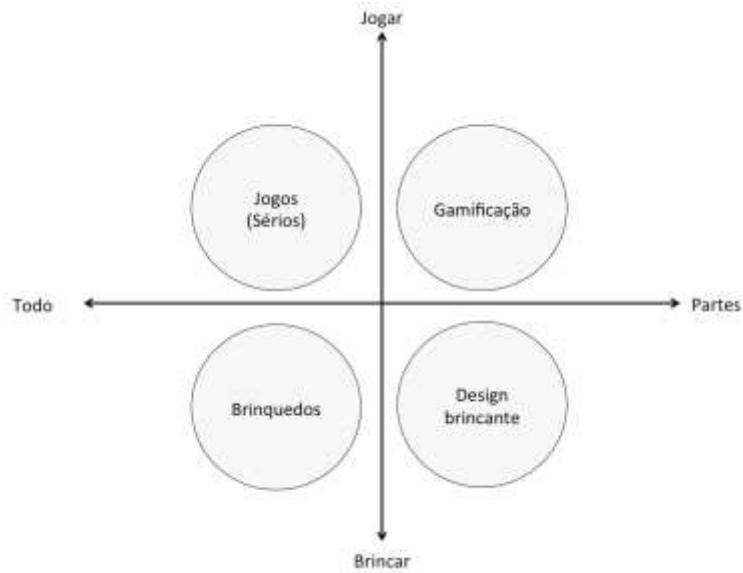


Figura 2: Modelo de divisão entre jogar, brincar, todo e partes

Fonte: Deterding *et al* (2011, p. 4).

Gamificação é o uso de elementos de jogos em contextos não relacionados a jogos (DETERDING *et al.*, 2011, p. 2). Diferencia-se dos jogos por não criar um jogo completo, mas sim usar mecânicas de jogos em outros ambientes para torná-los parecidos com jogos. Alguns de seus elementos mais comuns são pontuações, insígnias, *leaderboards*, barras de progresso e avatares. É possível de aplicação em contextos voltados ao usuário - leia-se cliente -, aos funcionários de uma organização ou a grupos específicos da sociedade. Alguns exemplos de aplicação são *websites*, campeonatos, programas de milhagem e campanhas publicitárias. O foco de gamificar não é o entretenimento, mas sim aumentar a motivação do usuário em realizar determinada tarefa (WERBACH & HUNTER, 2012; BURKE, 2014).

Há diversas aplicações gamificadas na literatura. Um exemplo de destaque é a loteria de velocidade: os motoristas que não ultrapassarem o limite de velocidade do medidor de uma determinada via ganham um *ticket* para concorrer ao prêmio de uma loteria, dinheiro acumulado das multas incorridas pelo excesso de velocidade nesta mesma via. Outro exemplo é o *Nike Run*, aplicativo gamificado que controla e incentiva as corridas dos usuários, utilizando indicadores como distância percorrida e periodicidade para gerar *feedbacks* positivos engajadores. A Volkswagen lançou o projeto *The Fun Theory* para realizar ações em locais públicos: colocou uma lata de lixo que emite um som simulando uma queda em abismo quando depositam lixo, adaptou

um coletor de garrafas recicladas em uma máquina caça-níquel, transformou a escadaria de um metrô em teclas de piano que emitem som quando pressionadas, vide Figura 3 (WERBACH & HUNTER, 2012; CHOU, 2014).



Figura 3: A escadaria de piano

Fonte: <https://www.designoftheworld.com/piano-stairs/>. Acesso em 10 de junho de 2019.

Há diversas limitações e críticas relacionados à prática da gamificação, em especial aos seus resultados e ao seu escopo. Autores como Reiner e Woods (2015, pp. 481-482) e Vianna *et al.* (2013, pp. 98-100) destacam problemas quanto aos resultados da gamificação: inadequação aos objetivos de negócio, à cultura da empresa, falta de engajamento em curto prazo ou em longo prazo, falta de clareza na proposta de valor para os usuários, obsolescência do jogo, falta de dinâmica, pontuação injusta, falta de envolvimento dos gerentes, falta de incentivo quando há fadiga, sistema de pontuação mal pensado, tarefas sem sentido no cotidiano do jogador.

Quanto ao escopo, a principal crítica refere-se a utilizar somente PBL – *points, badges and leaderboards* – como forma de gamificação. É uma prática repudiada por alguns autores, utilizada por organizações que desejam gamificar com pouco esforço, limitando-se a um produto mínimo e que pouco explora a experiência positiva de jogo (SEABORN & FELS, 2015, p. 18). Por conta disto, Bogost taxa a gamificação como “*exploitationware*” e “*bullshit*” (BOGOST, 2015).

Gamificação é uma vertente em desenvolvimento acelerado desde 2012, no entanto exige maior grau de maturação para que seus impactos negativos sejam minimizados. Outra vertente possível de ser abordada, também em crescimento, são os jogos sérios.

2.1.3 Jogos Sérios

São jogos criados não com o propósito primário de entretenimento puro, mas com intenção de uso sério em aplicações amplas como ambiente de trabalho, saúde e educação (LOH, SHENG & IFENTHALER, 2015). Enquanto gamificar utiliza elementos de jogos para aproximar o contexto a um jogo e torná-lo mais agradável, jogos sérios criam um jogo completo para transmitir e potencializar uma experiência. Abarcam as características de jogos, anteriormente citadas, como voluntariedade e início e fim bem definidos⁴. Diferem ainda dos jogos por terem, além do próprio objetivo de jogo, um objetivo de aprendizado (MICHAEL & CHEN, 2005). Entendida a definição, serão explorados o histórico, aplicações, classificações e conceitos similares.

O campo de jogos sérios é recente. A Figura 4 apresenta a evolução de pesquisas científicas com o tema “jogos sérios” ao longo dos anos. Foram extraídos dados da base *Web of Science*, com resultados entre 2002 e 2020, utilizando a heurística tópico⁵ = “*serious games*” – incluindo título, palavras-chave e resumo. A evolução ocorreu de forma semi-exponencial até sua estabilização em 2016, indicando a relevância do assunto para novos programas de pesquisa. No entanto, suas pesquisas iniciais remetem ao final do século XX.

⁴ O início e o fim de um jogo determinam a entrada do jogador no círculo mágico, ambiente definido por Huizinga (1971) como uma dimensão a par da realidade na qual são válidas todas as regras do jogo. Logo, como em jogos sérios há a criação do jogo propriamente dito, há limites bem definidos de quando o jogador está ou não realizando o ato de jogar.

⁵ A heurística tópico inclui título, resumo e palavras-chave.

Quantidade de publicações sobre Jogos Sérios por ano

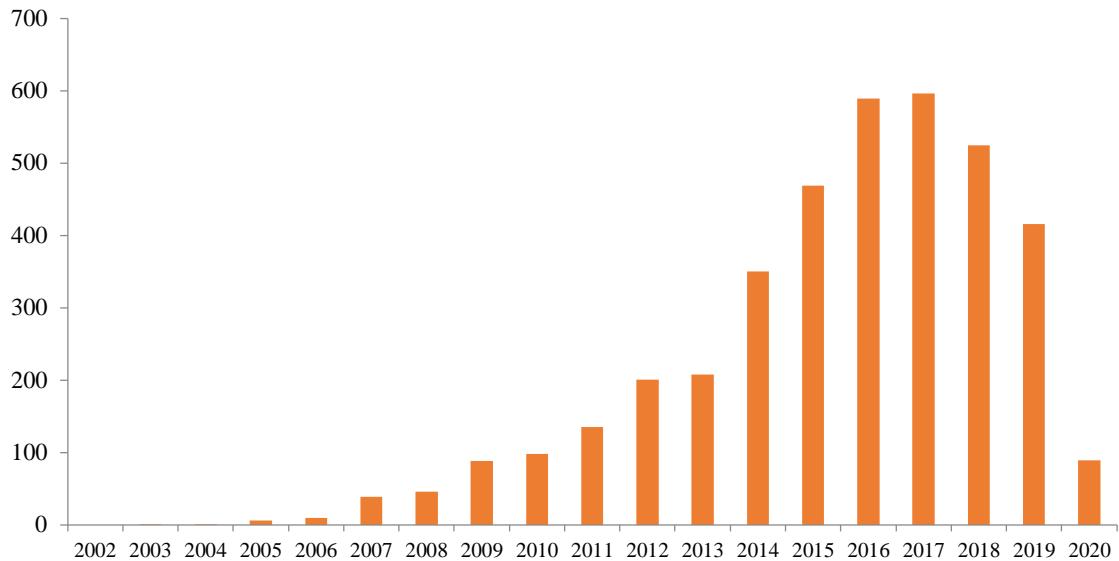


Figura 4: Quantidade de publicações anuais sobre jogos sérios

Fonte: Dados da Web of Science (2020), compilado pelo autor.

A primeira obra, *Serious Games*, apresentada por Abt (1970) reflete a importância dos jogos para a sociedade:

Games may be played seriously or casually. We are concerned with serious games in the sense that these games have an explicit and carefully thought-out educational purpose and are not intended to be played primarily for amusement. This does not mean that serious games are not, or should not be, entertaining. (ABT, 1970 *apud* DJAOUTI et al, 2011, p. 3)

As principais obras do campo trazem as diversas definições de jogos sérios. Zyda (2005, p. 26) define como “*a mental contest, played with a computer in accordance with specific rules, that uses entertainment to further government or corporate training, education, health, public policy, and strategic communication objectives*”. Já Sawyer (2007, *apud* DJAOUTI et al, 2011, p. 4) define como “*any meaningful use of computerized game/game industry resources whose chief mission is not entertainment*”. As definições ressaltam o caráter de aplicação para além de entretenimento, que funciona como elemento secundário, porém essencial – um jogo sério não deve ser voltado primariamente para entreter, mas também não deve ser entediante.

2.1.3.1 Aplicações de jogos sérios

Michael e Chen (2005) apresentam o potencial deste campo. Jogos sérios criam novas oportunidades ao desenhistas de jogos por permitirem experimentar diferentes estilos de jogos, de distribuições, abrem novas possibilidades de financiamento, reduzem riscos e mantêm equipes ocupadas entre um projeto e outro de jogo voltado ao entretenimento. Os autores citam diversos mercados que consomem jogos sérios, como militar, governo, política, artes e saúde. Os mercados de maior maturidade, no entanto, são o militar, de treinamento corporativo e educação. Comprova-se: a Figura 5⁶ apresenta análise cientométrica dos principais termos-chave em publicações sobre jogos sérios; é perceptível a alta incidência de termos relacionados a treinamento e desempenho, como *engagement, performance, impact, students* e *educational games*. Será dado foco em treinamento e em educação.

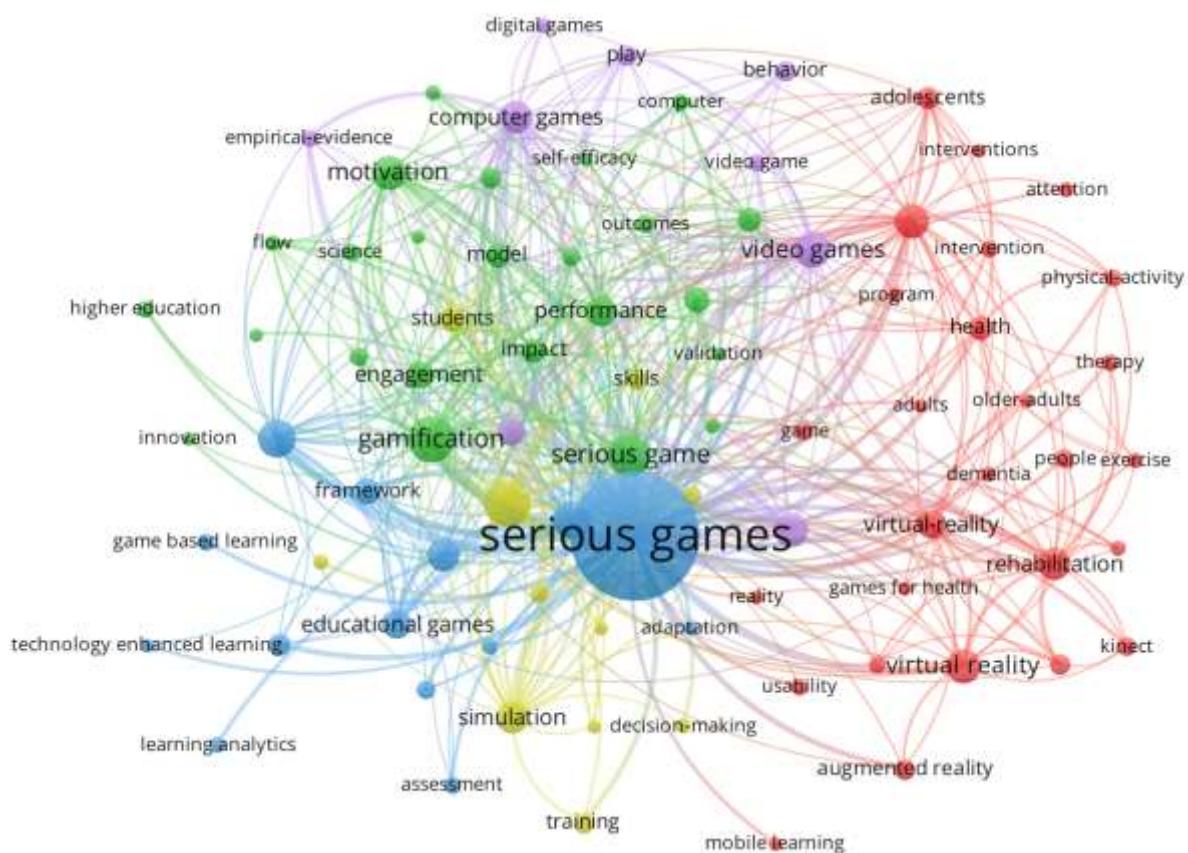


Figura 5: Principais termos-chave relacionados a jogos sérios

Fonte: Dados da *Web of Science* (2020), compilados pelo autor.

⁶ Mapa com base em busca de artigos da *Web of Science* com tópico “Serious Games” (n=3.841), realizado pelo software VOS Viewer, com limitação mínima de 30 ocorrências de cada termo-chave.

Em ambiente corporativo, jogos sérios são utilizados pela área de Recursos Humanos para treinar e desenvolver competências nos funcionários, sejam comportamentos ou conhecimentos técnicos. Alves (2015, p. 2) discorre sobre a dificuldade em testar e validar modelos e hipóteses sem implementação e uso de recursos. Nisto surgiram os jogos de negócios, que podem modelar a realidade, estimular a resolução de problemas em sistemas dinâmicos, servir como ferramenta de aprendizado para a decisão e uso de educação junto com entretenimento (*ibid*, pp. 4-8). O autor focaliza o papel central na tomada de decisão a partir da sua definição: “jogos de negócios são aqueles nos quais os jogadores assumem o papel de um tomador de decisão em uma organização” (*ibid*, p. 26).

Ben-zvi e Carton (2007, pp. 1-2) sugerem que o objetivo dos jogos de negócios é oferecer oportunidade de aprender fazendo, engajando os alunos em uma situação autêntica que simula uma experiência do mundo real. Um dos mais famosos é o Jogo da Cerveja, produzido pelo *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) para ensinar gestão de cadeias de suprimentos (KIMBROUGH, 2002). É resultado perceptível o aumento de desempenho nos funcionários das organizações por conta dos jogos de negócios.

Nas instituições de ensino, um dos principais tipos de jogos sérios aplicados são os jogos de simulação. Por conta do perfil dinâmico e de fácil tédio do estudante contemporâneo, Deshpande e Huang (2011, p. 399) justificam o crescimento do uso dos jogos em sala de aula. Os jogos de simulação atendem a estas condições - por exemplo, para ensino em engenharia, o uso de ambientes interativos nos jogos de simulação engajam os estudantes a desenvolverem habilidades de resolução de problemas. No entanto, os autores apresentam que há resistência à mudança por parte de professores, em geral por não terem competências técnicas para desenvolver jogos ou por não poderem arcar com seus custos de produção.

Jogos no ensino são uma realidade. Sua aplicação obteve maior sucesso com o público infanto-juvenil, treinamentos corporativos e ambientes militares (MICHAEL & CHEN, 2015). Em escolas, jogos ensinam de forma lúdica conteúdos como matemática, história ou geografia (GHISIO *et al.*, 2017; LAMERASs *et al.*, 2017). Na capacitação de funcionários, jogos de negócios ensinam *mindsets* e conceitos que preparam o

funcionário a lidar com situações cotidianas em seu trabalho (BEN-ZVI & CARTON, 2007; LARSON, 2020). No ambiente militar, atuam no treinamento de soldados para simular situações de risco, como o jogo *America's Army* (ZYDA, 2005; WILKINSON, 2016). Jogos aumentam a capacidade de raciocínio lógico, agilidade e aquisição de competências essenciais (BACKLUND & HENDRIX, 2013,).

2.1.3.2 Classificação de jogos sérios

Além das diversas aplicações, há tentativas de classificar os jogos sérios. Uma primeira é a divisão entre jogos digitais e analógicos, inerente à natureza tecnológica do jogo. Balasubabramanian e Wilson (2006) definem jogos digitais como “ambientes atraentes e interativos que capturam a atenção do jogador ao oferecer desafios que exigem níveis crescentes de destreza e habilidades”. Savi e Ulbricht (2008, pp. 3-4) apresentam benefícios dos jogos digitais: efeito motivador, pelo entretenimento e estímulo à curiosidade; facilitador de aprendizado, ao permitir manipular e visualizar conceitos de difícil compreensão, como moléculas e células; desenvolvimento de habilidades cognitivas e motoras, ao despertar habilidades intelectuais e espaciais; aprendizado por descoberta, pelo estímulo à exploração, experimentação e colaboração; comportamento *expert*, pela transposição da expertise adquirida no jogo para o tema proposto. Já os jogos analógicos são aqueles que não necessitam de aparelhos digitais para serem jogados; alguns exemplos são xadrez, banco imobiliário e jogo da velha. Griffiths (2002, p. 48) apontam alguns benefícios como treinos de habilidades físicas, linguagem e habilidades comunicativas.

Há distinção entre o uso de jogos analógicos e jogos digitais em sala de aula. Gil e Paraíso (2019, pp. 309-310) debatem sobre suas diferenças no uso do ensino brasileiro. As principais características dos jogos digitais são o maior contato com as gerações atuais de alunos, a necessidade de equipamentos eletrônicos digitais, a formação e treinamento dos professores para bom uso e aplicabilidade, a possibilidade de ajuste do nível de dificuldade conforme conhecimentos da turma, o uso de pontuação e *feedback*, o menor estímulo à comunicação em tempo real. Já jogos analógicos despertam a curiosidade por não serem tão próximos das gerações atuais, reduzem a necessidade de materiais tecnológicos, minimizam a formação e treinamento prévios dos docentes quanto ao jogo, dificultam em geral o ajuste de dificuldade, são palpáveis,

estimulam melhor a comunicação e estimulam mudanças físicas e tátteis. O Quadro 1 resume este comparativo.

Quadro 1: Comparação entre jogos digitais e analógicos

Critério	Jogos Digitais	Jogos Analógicos
Familiaridade	Maior	Menor
Tecnologia	Equipamentos eletrônicos	Materiais físicos do jogo
Treinamento	Com o uso de tecnologia, aprender o jogo	Aprender o jogo
Ajuste de dificuldade	Mais fácil	Mais difícil
Feedback	Visual	Visual e tátil
Pontuação	Presente	Presente
Estímulo à comunicação	Menor, pelo uso de <i>chats</i> virtuais	Maior, pela presença física em grupo
Dificuldade de criação	Em geral exige mais tempo, mais competências técnicas e mais recursos financeiros	Em geral exige menos tempo, menos competências técnicas e menos recursos financeiros.

Fonte: Baseado em Gil e Paraíso (2019).

O modelo G/P/S, criado por Djaouti, Alvarez e Jessel (2011, pp. 8-13) é uma proposta de unificar os diversos *frameworks* de jogos sérios existentes na literatura. Ele é dividido em Jogabilidade (*Gameplay*), definindo se é baseado em jogo ou em brincadeira; em Propósito, dividindo em transmissão de mensagem, treinamento ou troca de dados; e Escopo (*Scope*), que relata qual é o campo de aplicação. O modelo G/P/S é simples de ser utilizado, facilitando a busca por jogos sérios de categoria similar à necessária. Ele é apresentado na Figura 6.



Figura 6: Classificação G/P/S

Fonte: Djaouti, Alvarez & Jessel (2011, p. 13).

Outros autores buscam classificar jogos sérios. Ratan e Riiterfeld (2009, p. 11) categorizam os jogos por conteúdo educacional primário, princípio de aprendizado principal, público-alvo e plataforma tecnológica. Laamarti, Eid e El Saddik (2014, p. 6) dividem os jogos sérios em cinco categorias: área de aplicação, atividade, modalidade, estilo de interação e ambiente – por exemplo, presença social, *online*, mobilidade. A pluralidade de jogos estimula pesquisadores a tentar encaixá-los em diferentes categorias. Mas esta não é a única divergência presente no campo.

2.1.3.3 Discordâncias do campo

Discordâncias no campo de jogos sérios decorrem de sua recente popularização em 2005. Por exemplo, não há uma definição clara, assertiva e não-ambígua de “jogos sérios”, ou pelo menos uma convergência sobre suas características – o termo “jogos sérios” é considerado por muitos um oxímoro, já que em geral jogos são associados a entretenimento (DJAOUTI *et al.*, 2011, p. 2). Há uma falta de padronização teórica no campo, como melhores métodos ou *frameworks* para desenvolvê-los. Há mesmo a confusão entre termos correlatos.

Na educação, muito se confunde sobre *e-learning*, *edutainment* e jogos sérios (BREUER & BRENT, 2010, p. 9-11). *E-learning* foca em qualquer tipo de aprendizado baseado em computador, não necessariamente precisa ter entretenimento em sua composição. *Edutainment*, ou jogos clássicos educativos, é uma palavra de moda para os jogos de aprendizado da década de 90, no entanto não são

necessariamente jogos sérios – de acordo com Michael e Chen, jogos sérios vão além de *edutainment* pois podem treinar, ensinar e educar (2006, p. xv). Vale ressaltar que jogos sérios não precisam necessariamente de elementos digitais, podendo ser aplicados apenas analogicamente. Breuer e Brente (2010) ainda apresentam outros termos correlatos: por exemplo, *game-based learning* é o aprendizado centrado no jogo, com foco no processo em vez de apenas preocupar-se com o jogo em si; Prensky (2003, p.1) defende o *digital game-based learning* ao apontar a crescente curva dos jogos digitais, em detrimento aos analógicos. Já educação com entretenimento não está atrelada a um meio específico, como o jogo, mas sim ao processo educacional que inclui práticas engajadoras (BREUER & BRENT, 2010, p. 9-11). A Figura 7 resume esta discussão.

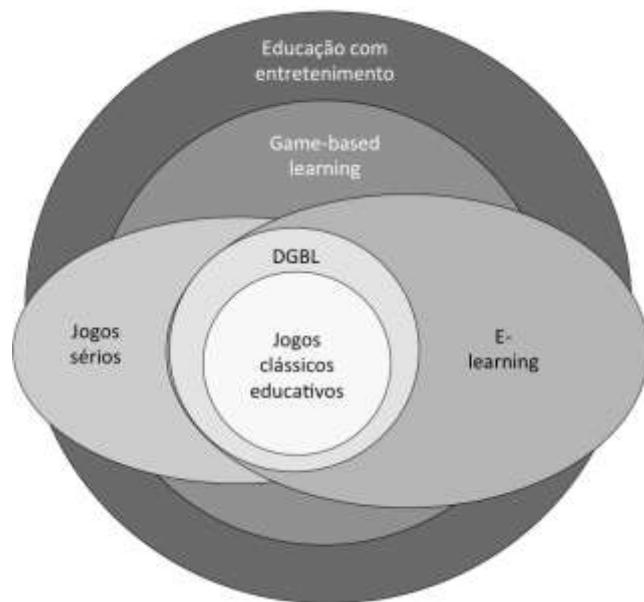


Figura 7: Relação entre jogos sérios e conceitos similares

Fonte: Adaptado de Breuer e Brente (2010, p. 11).

Dentro dos jogos sérios, há ainda o movimento de *Games for Learning* (G4L). É a aplicação de jogos para a transmissão de conhecimento aos alunos para preencher uma lacuna existente, permitindo-os experienciar o conhecimento para além da leitura ou da escuta ativa (BECKER, 2018). Focam mais em um objetivo de aprendizado do que em um objetivo de vitória. Podem utilizar mecanismos de avaliação como complemento à sua aplicação – um exemplo é a Taxonomia dos Objetivos de Aprendizagem, ou Taxonomia de Bloom, que avalia o quanto o aluno é capacitado em três domínios principais: cognitivo, afetivo e psicomotor (FERRAZ & BELHOT, 2010).

Cada vez mais em crescimento, o G4L promete impactar positivamente no ensino, em especial em níveis mais inferiores da sociedade.

Para resumir esta discussão, o ANEXO A: QUADRO COMPARATIVO ENTRE CONCEITOS RELACIONADOS A JOGOS apresenta um quadro comparativo entre as principais correntes do estudo de jogos, utilizando critérios como definição, direcionador principal e custo de investimento (BECKER, 2018). Além de jogos, gamificação e jogos sérios, também abrange jogos para aprendizado (*Games for Learning*, ou G4L), *Game-based Learning* e *Game-based Pedagogy*.

2.1.4 Heurísticas de Game Design

Muitos autores discutem sobre heurísticas de desenho de jogos, ou *game design*, sem necessariamente haver convergência entre eles. Serão apresentados alguns modelos e métodos para ilustrar as possibilidades.

2.1.4.1 Modelos de *game design*

Um dos principais modelos para entender e analisar jogos é o MDA – *Mechanics, Dynamics, Aesthetics* (mecânicas, dinâmicas e estética), desenvolvido por Hunnicke, LeBlanc e Zubek (2004, pp. 2-3). A partir da ideia de que jogos são artefatos, o modelo secciona os jogos em componentes distintos – regras, sistema e diversão – e estabelece seus respectivos elementos de *design*: mecânicas, dinâmicas e estética. Enquanto mecânicas são algoritmos do jogo e dinâmicas são o comportamento resultante das mecânicas acionado pelo *input* do jogador, a estética descreve as respostas emocionais evocadas no jogador⁷. Analisando cada lente, percebe-se que enquanto o *game designer* tem a perspectiva da criação do jogo, indo em sentido das mecânicas à estética, o jogador possui a perspectiva do ato de jogar, de experimentar o jogo, indo da estética para as mecânicas. A Figura 8 representa o modelo.

⁷ Um exemplo ilustrativo: em Super Mario, enquanto pular é uma mecânica, acertar um inimigo pulando em cima dele é uma dinâmica.

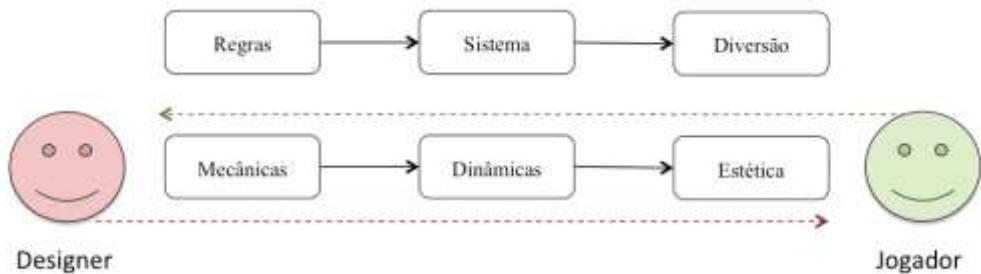


Figura 8: Modelo MDA

Fonte: Adaptado de Hunicke, LeBlanc e Zubek (2004).

Schell (2012, pp. 41-43) apresenta seu modelo da tétrade elementar, dividindo os jogos em quatro elementos principais: mecânicas, estética, narrativa e tecnologia⁸. Dentre estes, diz que enquanto experiências lineares envolvem estes três últimos elementos, são as mecânicas que tornam o artefato um jogo. Defende que todos os elementos são inter-relacionados, com o jogador tendo mais contato com a estética, e menos com a tecnologia. A Figura 9 ilustra este modelo.

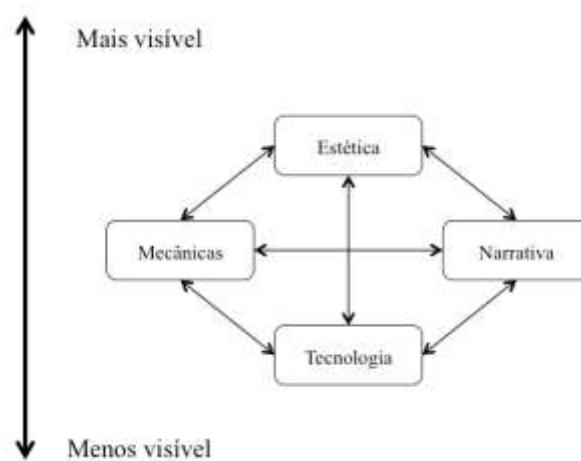


Figura 9: Tétrade elementar

Fonte: Adaptado de Schell (2012, p. 42).

⁸ Schell (2012, pp. 41-43) define mecânicas como procedimentos e regras de um jogo, narrativa como sequência de eventos que desenrolam o jogo, estética como a percepção psicossensorial transmitida pelo jogo ao jogador, e tecnologia como os materiais que habilitam um jogo existir fisicamente ou virtualmente.

Além da tétrade, Schell (2012) também apresenta as lentes do *game design*, um conjunto de mais de cem princípios norteadores, em formato de cartas, que apresentam perguntas que devem guiar a concepção dos jogos. Divide as lentes em cinco categorias: *designer*, processo, jogo, jogador e experiência. Dentre algumas destas lentes, estão o propósito do *designer* (por que está criando o jogo?), da curiosidade (quais questões o jogo coloca na mente do jogador?), da experiência essencial (qual experiência desejo colocar na mente do jogador?) e da diversão (quais partes são divertidas no jogo, e quais precisam ser mais?). Cada lente deve fazer o desenhista de jogos refletir e validar se o seu jogo segue ou não tais princípios.

Uma das principais teorias voltadas para o desenho de jogos é a teoria do *flow* (fluxo, ou fluir), de Csikszentmihalyi (1997). O psicólogo defende que o desenho do jogo ou de seu semelhante apresente equilíbrio entre o nível de habilidade do jogador e o de desafio imposto. Uma desproporcionalidade gera consequências negativas: uma fase ou jogo muito difícil, para jogadores iniciantes, provoca, em geral, aumento da ansiedade do jogar e desistência; já etapas de baixa complexidade causam tédio e desistência em jogadores mais habilidosos, por o considerarem “muito fácil”. Da teoria recorre-se na obrigatoriedade de se considerar quem é o jogador e suas principais características, estimulando-o em jogo atrativo e equilibrado. A Figura 10 ilustra este modelo.

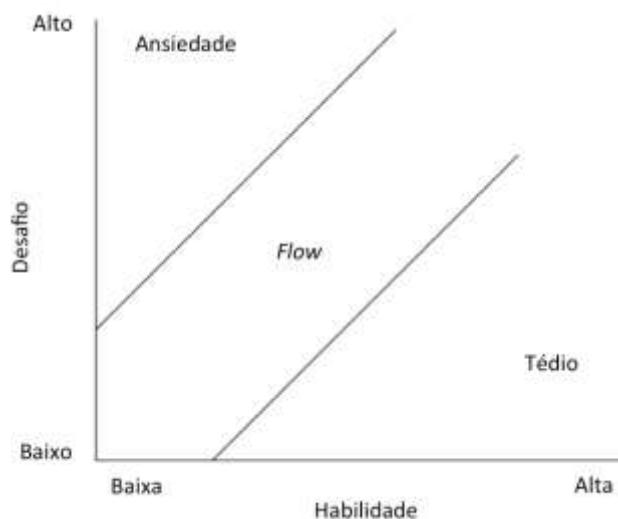


Figura 10: Modelo do *flow*

Fonte: Adaptado de Csikszentmihalyi (1997).

Nos últimos anos uma série de modelos inspirados no *Business Model Canvas* (OSTERWALDER & PIGNEUR, 2010) surgiram para auxiliar a criação e/ou avaliação de jogos. Os *Game Design Canvas* (GDC), definidos por Taucei, Costa e Xexéo (2018, p. 344) como “um *framework* para definir, de forma rápida e resumida, os elementos fundamentais de um jogo, fornecendo uma visão geral do projeto”, começaram a ser utilizados no campo acadêmico. Sarinho (2017, p. 145) apresenta, como resultado de revisão de literatura de dez GDCs diferentes, um GDC unificado contendo características relacionadas ao conceito, jogador, jogabilidade, fluxo, núcleo, interação, impacto e negócios. A Figura 11 apresenta o GDC unificado de Sarinho (2017, p. 145).



Figura 11: Game Design Canvas Unificado

Fonte: Adaptado de Sarinho (2017).

Em solo brasileiro, La Carreta (2017, pp. 1-4) complementa a discussão com o modelo Quest 3x4. É um método para construção de jogos de tabuleiros baseado em três sugestões de *game design* para cada um de seus quatro objetos principais de uma *quest*⁹: espaços, atores, itens e desafios. Por exemplo, para “espaço” ele sugere a escolha entre

⁹ O autor define *quest* como “uma jornada através de uma paisagem simbólica e fantástica em que um protagonista ou jogador coleciona objetos e fala com personagens para superar desafios e alcançar um objetivo significativo” (LA CARRETA, p. 1).

“progressão”, “exploração” ou “combate”¹⁰. O método possui seis etapas: (i) conceito do jogo, pela escolha – ou sorteio - dos truques de design; (ii) pesquisa de imersão; (iii) prototipação em manuscrito; (iv) *playtest*; (v) *print playtest*, impressão dos produtos finais em qualidade razoável; (vi) prototipação final em *print and play* (PnP), para que seja disponível para todo o público.

2.1.4.2 Métodos de construção de jogos

Além de modelos de análise de jogo, há na literatura alguns métodos de construção de jogos. Um dos métodos mais tradicionais é o *Waterfall* (cascata), proveniente da engenharia de sistemas, representado pela Figura 12. Trata-se de um método unidirecional para jogos digitais, começando pelas definições dos requisitos e terminando com testes e produção (operações) do jogo em si (RANKIN, GOOCH & GOOCH, 2008; SCHELL, 2012). É criticado na literatura por ser um método que não funciona na prática, pois há a necessidade de rever decisões tomadas anteriormente por conta de mudanças no ambiente e nas circunstâncias – não considera o princípio de *ceteris paribus*.



Figura 12: Método *Waterfall*

Fonte: Adaptado de Schell (2012).

¹⁰ La Carreta (2017, p. 2) apresenta progressão como “sei de onde saio, sei para onde vou”, exploração como “mundo aberto onde posso explorar” e combate como “cenário a ser conquistado”.

Schell (2012) defende que construir um jogo é um processo iterativo. Ele parte de uma ideia inicial, que pode provir de uma única pessoa ou de um *brainstorming*, e passa por uma sequência iterativa até atingir um resultado de qualidade satisfatória.

Este processo iterativo é composto por *loops*. Cada um dos *loops* é composto pelas etapas: (i) constatar o problema; (ii) fazer *brainstorm* de soluções; (iii) escolher uma solução; (iv) listar os riscos de usar aquela solução; (v) construir protótipos para mitigar estes riscos; (vi) testar e validar os protótipos; (vii) constatar os novos problemas. A regra do *loop* diz que, quanto mais vezes você testar e melhorar o *game design*, melhor o jogo será. No entanto, há aqui um *trade-off* entre tempo de desenvolvimento, qualidade e custo. As decisões impactam no futuro do projeto. Por exemplo, quanto maior o tempo, maior será o custo e a qualidade; no entanto, maior será o *time-to-market*, o que poderá atrasar o jogo em relação aos seus concorrentes (SCHELL, 2012).

Schell (2012) aponta como último filtro de avaliação de um jogo o *playtest*. O *playtesting* é uma técnica de convidar pessoas – conhecidas ou não, de preferência o público-alvo do jogo – para jogar o jogo e avaliar se ele transmite ou não a experiência desejada, no nível de qualidade esperado. Antes de iniciar, devem ser definidos o propósito do *playtest* (por que?), os avaliadores (quem?), o local propício a ser realizado (onde?), os pontos a serem avaliados (o que?) e as fontes de informação a serem coletadas (como?). Passado pelas sessões de *playtesting*, o jogo deve ser refinado por melhorias e disponibilizado para seus clientes finais.

2.1.4.3 Heurísticas de *design* de jogos sérios

A discussão pode ser complementada com algumas heurísticas para desenhar jogos sérios.

Michael e Chen (2005) sugerem um *design* iterativo, acrescentando alguns princípios. Propõem que de início sejam definidos quais os objetivos de aprendizado que devem ser transmitidos pelo jogo sério. Dizem que se deve focar mais no que está sendo ensinado do que na diversão, com o *game design* girando em torno do conteúdo. Além disso, recomendam a integração entre os jogos e os planos de aula e material do curso, em vez de substituir os professores como educadores. Também recomendam

sobre os cenários criados em jogos sérios: devem ser tanto autênticos quanto relevantes para os jogadores, devem atingir as emoções dos estudantes e compeli-los a agir, devem prover um senso de opções irrestritas e devem estimular a rejogabilidade.

Kapp (2013, p. 187) complementa apresentando diretrizes para aplicar jogos em sala de aula. Além de conhecer o público-alvo e suas características, o autor destaca a necessidade de pensar em requisitos práticos e logísticos: (i) quando o jogo será jogado; (ii) onde o jogo será jogado; (iii) com que frequência o jogo será jogado; (iv) em que tipo de dispositivo o jogo será jogado; (v) quanto tempo será disponibilizado para o jogo. Estes requisitos planejam com maior eficácia a experiência do jogo para engajar os alunos.

Diante da variedade de conceitos, heurísticas e possibilidades, percebe-se que não há ainda consenso na literatura sobre como construir um jogo sério. Pela própria definição de jogos sérios, eles devem ser *divertidos*, mas também ensinar. Para atender à definição, foram selecionados alguns dos principais critérios relacionados ao ensino e ao *game design* em geral para guiar os próximos capítulos. Os critérios de jogos sérios são baseados nas heurísticas de Michael e Chen (2005): (i) aprendizado: o quanto o jogo cumpre seu papel de ensinar ou treinar?; (ii) duração: é adequado para tempo de sala de aula?; (iii) *layout*: o esquema físico do jogo é adequado para o ambiente proposto?. Os critérios de *game design* são baseados na revisão de literatura apresentada: (iv) diversão: seguindo o modelo MDA, o jogo consegue prender a atenção do jogador e entretê-lo por muito tempo?; (v) rejogabilidade: de acordo com as lentes de *game design*, o jogo oferece possibilidades para que o jogador queira jogá-lo novamente?; (vi) facilidade de aprendizado: baseado na teoria do *flow*, o jogo é fácil de ser aprendido?. Estes critérios estão resumidos no Quadro 2, acompanhados de suas respectivas questões.

Quadro 2: Critérios de avaliação de game design

Critério	Pergunta relacionada	Modelo proveniente
Aprendizado	O jogo ensina ou treina o jogador sobre o assunto?	Michael & Chen (2005)
Duração	O jogo dura um tempo adequado para sala de aula?	Michael & Chen (2005)
Layout do jogo	O jogo adaptou-se ao layout da sala de aula?	Michael & Chen (2005)
Diversão	O jogo é divertido? Suas mecânicas são engajadoras?	MDA, de Hunicke, LeBlanc e Zubek (2004)
Rejogabilidade	O jogo estimula o jogador a jogá-lo novamente?	Lentes de Schell (2012)
Facilidade de aprendizado	O jogo é fácil de ser aprendido?	Flow, de Csikszentmihalyi (1997)

Fonte: Elaboração própria.

Diante da diversidade do campo, é necessário descobrir métodos específicos para jogos sérios. Debruçando-se sobre as heurísticas apresentadas, esta dissertação irá estruturar um método para desenvolver jogos sérios. Prescrever um método exige compreender mais sobre a natureza das disciplinas de projeto, como a *Design Science*, e como elas contribuem para a discussão.

2.2 DESIGN SCIENCE E DESIGN SCIENCE RESEARCH

Desenvolver um método é, na linguagem da *Design Research*, projetar um artefato (DRESCH; LACERDA & ANTUNES JR, 2015). Não é requisito conhecer por completo seu funcionamento, o que exigiria explicar e prever seus fenômenos naturais, mas sim atingir resultados. É fundamental dispor de um método para construir e avaliar um artefato - resultados de criação humana imposta por uma demanda social, caracterizado por objetivos, funções e adaptações (SIMON, 1996). Uma escolha é a *Design Science*, definida por Dresch, Lacerda e Antunes Jr. (2015) como “ciência que procura consolidar conhecimentos sobre o projeto e desenvolvimentos e soluções para melhorar sistemas existentes, resolver problemas e criar novos artefatos” (DRESCH; LACERDA & ANTUNES JR, 2015, p. 59). A *Design Research* é uma base epistemológica para estudar o artificial, para entender como avança o conhecimento de

projeto.

A *Design Science* é o paradigma dominante de programas de pesquisa orientados a prescrever e projetar (VAN AKEN, 2005). Foca no problema, com perspectiva de participação dos autores para além da simples observação; objetiva encontrar soluções alternativas para uma dada classe de problemas, criando artefatos que podem ser generalizáveis para respondê-la (*ibid*, p. 60). O campo de jogos sérios educacionais, pertencente ao domínio dos jogos, prescreve soluções – métodos, heurísticas, jogos – para resolver de forma participativa problemas de dificuldades em ensino. Portanto, enquadra-se como disciplina relacionada à *Design Science*, como demonstrado pelo Quadro 3.

Quadro 3: Relação entre jogos sérios e *Design Science*

Característica	Programas de pesquisa orientados à descrição	Programas de pesquisa orientados à prescrição	Jogos Sérios
Paradigma dominante	Ciência explicativa	<i>Design Science</i>	<i>Game Design</i>
Foco	No problema	Na solução	Solução: jogos
Perspectiva	Observação	Participação	Participação: desenvolvimento
Típica questão de pesquisa	Explicação/explanação	Soluções alternativas para uma dada classe de problemas	Prescrever jogos (alternativas) para classe de problemas (dificuldades no ensino)
Típico produto de pesquisa	Modelo causal; lei quantitativa	Regra tecnológica testada e fundamentada	Jogo testado e fundamentado

Fonte: Adaptado de Dresch, Lacerda e Antunes Jr. (2015, p. 60).

A *Design Science Research* (DSR) é o “método que fundamenta e operacionaliza a condução da pesquisa quando o objetivo a ser alcançado é um artefato ou uma prescrição” (*ibid*, p. 67). Deve ser um processo relevante e rigoroso para selecionar resultados satisfatórios¹¹. Pode criar cinco tipos de artefatos: (i) constructos, conceitos usados para descrever problemas e especificar soluções; (ii) modelos, conjunto de proposições que relacionam constructos; (iii) métodos, conjunto de passos

¹¹ Entenda aqui satisfatório como aquele que possui validade pragmática, ou seja, que funcione para o problema de pesquisa específico. Não se busca uma solução ótima pela própria dificuldade de definir “ótimo” diante de demandas sociais e reais.

necessários para realizar uma tarefa; (iv) instanciações, execução de artefatos em um ambiente, operacionalizando outros artefatos; (v) *design propositions*, recomendações genéricas para desenvolver soluções para uma determinada classe de problemas (MARCH & SMITH, 1995 *apud* DRESCH; LACERDA & ANTUNES JR, 2015, pp. 111-113). O artefato proposto é um método, enquadrando-se como resultado da DSR.

Uma possibilidade de condução da DSR é o método proposto por Dresch, Lacerda e Antunes Jr. (2015, pp. 125-134), ilustrado pela Figura 13. O método possui doze etapas principais: (i) identificação do problema; (ii) conscientização do problema; (iii) Revisão Sistemática da Literatura; (iv) identificação dos artefatos e das classes de problemas; (v) proposição de artefatos para resolver o problema específico; (vi) projeto do artefato selecionado; (vii) desenvolvimento do artefato; (viii) avaliação do artefato; (ix) explicitação das aprendizagens; (x) conclusões; (xi) generalização para uma classe de problemas; (xii) comunicação dos resultados.

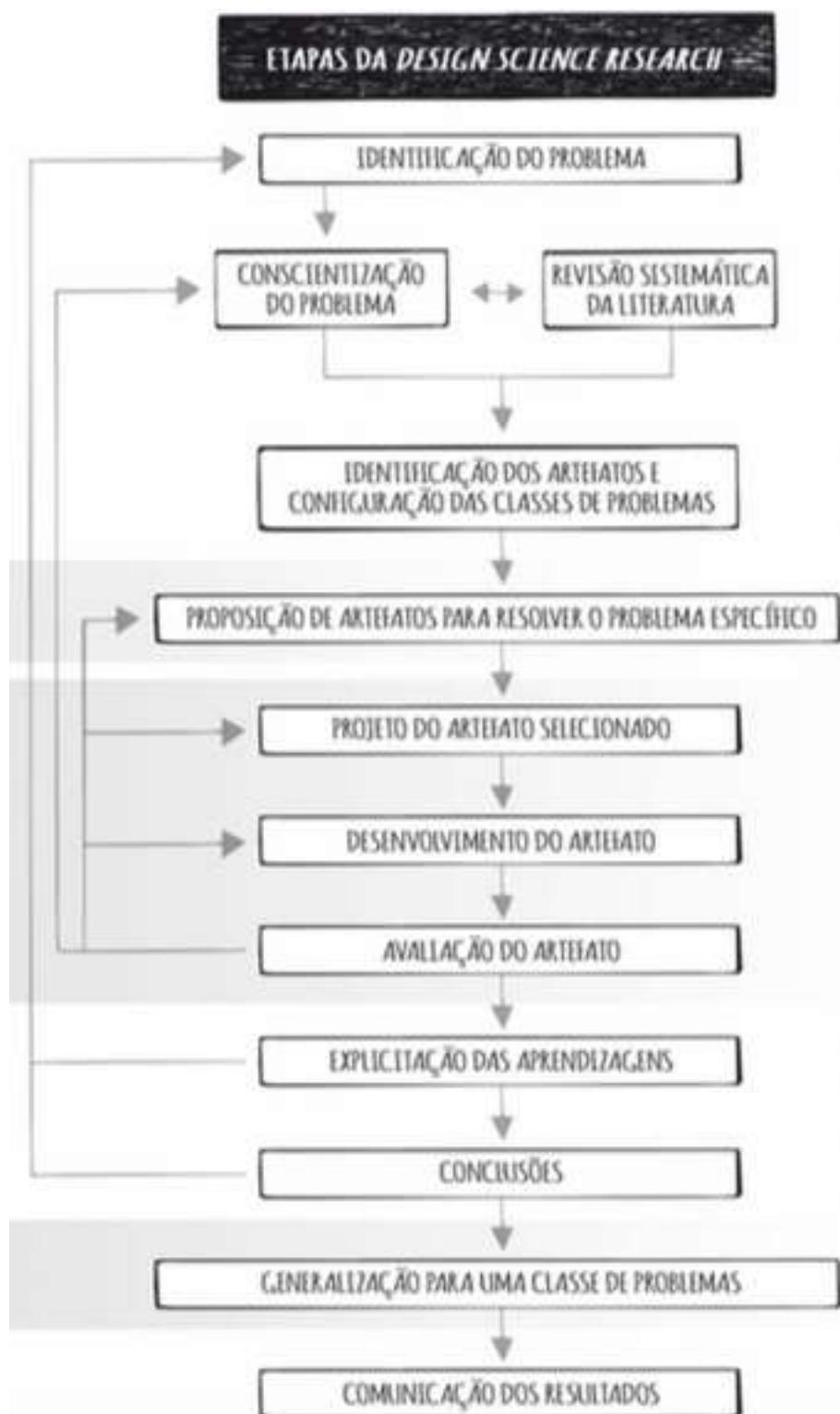


Figura 13: Método de *Design Science Research*

Fonte: Dresch, Lacerda e Antunes Jr. (2015, p. 125).

A etapa inicial é identificar um problema, composta por descrever a situação e

justificar sua relevância. Apresenta-se o interesse disciplinado em uma determinada questão de pesquisa, elaborada de forma clara e não-ambígua, atendendo às necessidades da comunidade do assunto.

A segunda etapa, conscientização do problema, busca compreender e formalizar as faces e requisitos do problema. É um mergulho no assunto para aproximação do leitor às principais obras, conceitos, autores e discussões. Esta etapa define quais os requisitos básicos de funcionamento do artefato. Esta etapa ocorre simultaneamente à terceira, de Revisão Sistemática de Literatura (RSL), que usa heurísticas de busca eliminadoras de vieses para responder uma questão. Será melhor explorada na seção 2.3.

A quarta etapa identifica, como resultado da conscientização do problema e da RSL, quais os artefatos e as classes de problemas existentes. Esta instiga a etapa de proposição de novos artefatos para resolver o problema específico, caso nenhum dos artefatos anteriores atenda às necessidades elencadas. Discute possibilidades, critérios diferenciadores e escolha para o projeto.

A sexta etapa, projeto do artefato selecionado, apresenta recomendações para os principais elementos do projeto e seus critérios de avaliação. Estas recomendações delimitam a sétima etapa, desenvolvimento do artefato, que exige a explicitação das heurísticas de construção a cada fase.

A oitava etapa avalia o artefato. Exige formulação de experimentos, de preferência controlados, para medir a eficácia diante da situação-problema. Os resultados discutidos são entrada para a explicitação dos aprendizados, nona etapa, a partir de *feedbacks* qualitativos e/ou quantitativos. A discussão finaliza com as conclusões da criação do artefato, com a generalização para a classe de problemas delimitada na quarta etapa, e com a comunicação dos resultados.

Compreendido sobre a DSR e sobre seu método-base para as análises futuras, não se pode eximir de conhecer melhor uma técnica que ratifica a qualidade da pesquisa rigorosa: a Revisão Sistemática da Literatura (RSL).

2.3 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

A RSL é um procedimento para mapear e apreciar, com eliminação de vieses, as principais obras da literatura quanto a uma determinada questão. É plural quanto aos métodos possíveis - será adotada aqui a abordagem baseada em Silva e Proença Jr. (2011), em Morandi e Camargo (2015) e em Ermel (2020). Comenta-se sobre definir uma questão de interesse, definir o protocolo de pesquisa, criar um *Academic Workflow*, buscar e filtrar referências, e apresentar etapas complementares.

O primeiro passo é elaborar uma questão de interesse, baseada em motivação pessoal ou profissional do pesquisador. Para isto, algumas ferramentas recomendadas são: (i) o XYZ, de Booth, Colomb e Williams (2006) – “Eu estudo X (tópico), para entender Y (questão), para que meus leitores compreendam Z (relevância)”; (ii) o PICOC – População, Intervenção, Comparação, *Outcomes* e Contexto; (iii) o CIMO – Contexto, Intervenção, Mecanismos e *Outcomes*. Morandi e Camargo (2015) sugerem criar uma questão que vise a analisar os efeitos de uma intervenção para os *outcomes* em uma determinada população. Dentre as estratégias para a questão, as mais comuns são: (i) ampliar a compreensão sobre um tema; (ii) identificar lacunas científicas ou tecnológicas; (iii) gerar teorias ou hipóteses; (iv) identificar artefatos; (v) testar teorias ou hipóteses; (vi) avaliar efeitos tecnológicos de artefatos (ERMEL, 2020).

A questão de interesse determina o protocolo de revisão. Para isto, é necessário delimitar a pesquisa por meio de definir: (i) escopo, dado por amplitude ou profundidade de pesquisa; (ii) extensão, sendo a revisão agregativa, com foco específico em estudos homogêneos, ou configurativa, por resultados exploratórios heterogêneos; (iii) *framework conceitual*, modelo ilustrativo de como se enquadra a revisão em determinado tópico e assunto.

O protocolo também exige definir a condução da pesquisa por meio de: (iv) heurísticas, estratégias que em geral são buscas no título, tópico, autor, citando e citado por¹²; (v) *strings*, palavras-chave relacionadas à questão específica e ao campo que são refinadas por processo iterativo - a leitura dos resultados do primeiro ciclo fornece termos-chave mais assertivos, melhorando a qualidade das iterações seguintes; (vi)

¹² Entenda tópico como título, resumo e palavras-chave; citando como referências que citam uma obra escolhida central ao assunto; citado por como busca por trabalhos que estão sendo citadas pela obra em questão.

bases de pesquisa que abarquem os diversos meios de propagação do campo, por exemplo: *Web of Science*, *EBSCO* e *Scopus* para alcançar artigos publicados em congressos e periódicos, *Amazon.com* para referências em formato de livros, e a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) para a busca de teses e dissertações sobre o assunto; (vii) critérios de inclusão e exclusão para seleção das referências (ERMEL, 2020).

Após validada a busca, sugere-se estruturar um *Academic Workflow* para auxiliar o mapeamento e revisão da literatura. A ferramenta representa as etapas de busca, organização e produção do conteúdo, explicitando a interconexão entre softwares. Sugere-se maior detalhamento para a extração, que pode exigir combinação de ferramentas¹³, e para a organização, pois as referências devem ser controladas sistematicamente em um gerenciador de referências bibliográficas.

Com as referências importadas para o gerenciador bibliográfico, é necessário decidir quais são relevantes para a pesquisa. Devem ser aplicados quatro filtros sequenciais: (i) retirada de duplicatas do sistema; (ii) leitura inspecional do título e resumo, eliminando referências irrelevantes para a questão; (iii) disponibilidade do texto completo, para verificar se a pesquisa terá acesso ou não àquela obra; (iv) leitura analítica da referência completa, para assegurar sua relevância à pesquisa. As etapas (ii) e (iv) utilizam os critérios de inclusão e exclusão, baseados na questão, para garantir o rigor da pesquisa. Este processo é acompanhado por controle externo de referências, em planilha, para verificar quais obras e bases melhor contribuíram com a pesquisa. Para representação visual deste processo, recomenda-se o uso do fluxograma *PRISMA Statement* (MOHER *et al.*, 2009).

Por fim, a revisão pode acompanhar etapas de análise e de síntese, esta última essencial para comparar os artefatos identificados. Uma técnica de síntese recomendada para objetivos relacionados à identificação de artefatos é a triangulação ecológica. A técnica permite compreender que tipo de intervenção origina determinado resultado, em um determinado contexto, sob determinadas condições (MORANDO & CAMARGO, 2015).

¹³ Um exemplo: para a extração de metadados da *Amazon.com* e da BD TD, uma estratégia é utilizar a extensão para navegadores do software *Zotero*. Após importar para o *Zotero*, é possível exportar e utilizar outro gerenciador de referências à escolha.

Após aprofundar-se no conhecimento necessário para compreender a pesquisa acerca dos jogos sérios, da DSR e da RSL, os rumos direcionam para apresentar o método empregado.

3 MÉTODO DE PESQUISA

Este capítulo situa o leitor quanto ao método realizado neste trabalho. Primeiro será apresentada uma classificação concisa do método, seguida da descrição do procedimento utilizado para obter os resultados principais deste trabalho.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DO MÉTODO DE PESQUISA

Antes de prosseguir, é necessário classificar o método de pesquisa. É uma pesquisa (i) aplicada, pois soluciona um problema específico; (ii) majoritariamente qualitativa, por priorizar aspectos comportamentais em relação a relatórios estatísticos; (iii) com objetivo exploratório de projeto; (iv) de procedimento técnico baseado em pesquisa bibliográfica e construção de artefato (BOOTH; COLOMB & WILLIAMS, 2006; LACERDA *et al.*, 2007, p. 3).

3.2 DESCRIÇÃO DO MÉTODO DE PESQUISA

A pesquisa possui como objeto de entrega principal um método prescrito e aplicado para a construção de um jogo sério educacional. Sua execução exige quatro etapas principais: comparação entre métodos da literatura, proposta, aplicação e discussão dos resultados encontrados. A Figura 14 resume estes quatro passos.



Figura 14: Método de pesquisa

Fonte: Elaboração própria

3.2.1 Comparação entre métodos da literatura

A comparação entre métodos da literatura é apoiada pela Revisão Sistemática da Literatura para assegurar o controle de vieses. Inclui: (i) definição de um protocolo de pesquisa; (ii) busca e filtragem de resultados; (iii) descrição dos resultados; (iv) comparação entre resultados.

O protocolo deve definir quais as bases de pesquisa, heurísticas e *strings* que serão utilizadas na busca. A busca envolverá três bases de pesquisa – *Web of Science*, *Scopus* e *EBSCO* – utilizando as heurísticas “título” e “tópico”, combinando os termos “*Serious Game*”, “*Game*”, “*Development*”, “*Design*” e “*Method*” em sete *strings*: (i) “*Serious Game*” AND “*Method*”; (ii) “*Serious Game*” AND “*Development Method*”; (iii) “*Serious Game*” AND “*Design Method*”; (iv) “*Serious Game*” AND *Develop** AND *Method*; (v) “*Serious Game*” AND *Design** AND *Method*; (vi) *Game* AND *Develop** AND *Method*; (vii) *Game* AND *Design** AND *Method*. Serão escolhidas as heurísticas cujos resultados totais forem inferiores a duzentos resultados cada, para propósito manuseio dos objetos. O resultado do mapeamento deve ser apresentado em uma tabela comparando resultados de heurísticas e bases de pesquisa. Os critérios de inclusão foram referências que apresentassem, com detalhamento operacional, métodos completos de desenvolvimento de jogos sérios. Os critérios de exclusão incluem referências com métodos que estudem apenas sobre aspectos particulares de jogos sérios, como público ou geração de ideias; que foquem no jogo e não apresentem operacionalmente como utilizar o método; métodos que foquem em criação de jogos em geral para entretenimento; referências que apresentem diversos princípios ou modelos, não estruturando-os em torno de um método. O Quadro 4 resume o protocolo de pesquisa utilizado.

Quadro 4: Protocolo de pesquisa do método

Protocolo de pesquisa	
Critério	Escolhas
Strings	(i) “Serious Game” AND “Method”; (ii) “Serious Game” AND “Development Method”; (iii) “Serious Game” AND “Design Method”; (iv) “Serious Game” AND Develop* AND Method; (v) “Serious Game” AND Design* AND Method; (vi) Game AND Develop* AND Method; (vii) Game AND Design* AND Method.
Heurísticas	Título e tópico (título + resumo + palavras-chave)
Bases de pesquisa	Web of Science, Scopus, Academic Search Premier (EBSCO)
Horizonte de tempo	Sem limitações
Critérios de inclusão e exclusão	Inclusão: referências que apresentassem, com detalhamento operacional, métodos completos de desenvolvimento de jogos sérios; Exclusão: métodos que estudem apenas sobre aspectos particulares de jogos sérios, como público ou geração de ideias; que foquem no jogo e não apresentem operacionalmente como utilizar o método; métodos que foquem em criação de jogos em geral para entretenimento; referências que apresentem diversos princípios ou modelos, não estruturando-os em torno de um método.

Fonte: Elaboração própria

A busca e filtragem dos resultados será realizada utilizando o procedimento apresentado por Silva e Proença Jr. (2011), Morandi e Camargo (2015) e Ermel (2020). A extração dos metadados será feita via formato BibTeX, utilizando o gerenciador bibliográfico Sente para organização dos resultados. A filtragem seguirá a abordagem do *PRISMA Statement*, na qual são verificadas duplicatas, leitura inspecional por título e resumo, verificação de disponibilidade do texto completo e leitura analítica. As leituras inspecional e analítica seguem os critérios de inclusão e exclusão.

A descrição dos resultados apresentará textualmente as principais características de cada um dos métodos e suas etapas principais.

A comparação dos resultados utilizará um quadro comparativo para verificar a adequação dos métodos à abordagem da DSR. Para isto, cada etapa de cada método será associada a uma etapa do método de DSR de Dresch, Lacerda e Antunes Jr. (2015).

Caso nenhum método atenda a todas as etapas, a próxima etapa será a proposta de um novo método de desenvolvimento de jogos sérios.

3.2.2 Proposta de método

A proposta de método utilizará uma combinação entre a DSR, a literatura de *game design* e os outros métodos mapeados. Cada etapa deve ter saídas bem definidas, guiadas por templates e exemplos.

A criação do método utilizará *brainstorm* para acoplar cada elemento em sua devida etapa. Para etapas de pesquisa, serão utilizadas em especial as técnicas da RSL. Para etapas de desenvolvimento e avaliação de jogos, serão acoplados os modelos e heurísticas da literatura de *game design*, como a Tétrade Elementar e o MDA. As etapas serão balizadas pelas recomendações dos métodos da literatura encontrados.

3.2.3 Aplicação do método

Para validar a eficácia do método, este será aplicado em um contexto real. Foi escolhido o campo de BPM para teste, pela facilidade de acesso do autor ao seu público-alvo. O jogo desenvolvido será testado com alunos de um curso presencial de BPM, o MBA Engenharia e Gestão de Processos de Negócios, da Escola Politécnica/UFRJ. Os resultados serão apresentados quantitativamente e qualitativamente para discussão.

3.2.4 Discussão dos resultados

A última etapa destina-se a discutir os resultados apresentados quanto ao método e ao jogo criado. Serão apresentadas recomendações, implicações, limitações e dificuldades. Também devem ser apresentadas propostas de melhoria para trabalhos futuros.

Após a descrição do método empregado nesta pesquisa, justifica-se a aplicação de cada uma de suas etapas nos próximos quatro capítulos.

4 COMPARAÇÃO ENTRE MÉTODOS DE DESENVOLVIMENTO DE JOGOS SÉRIOS

Como jogos sérios são artefatos, a prescrição e projeto de jogos na educação deve ser realizada por um método rigoroso que permita atingir resultados qualificados e comunicáveis para a comunidade do campo. A imaturidade das pesquisas de jogos sérios revela diversas opções de métodos de desenvolvimento, mas não há predominância sobre uma melhor forma que atenda às ciências projetuais. Para avaliar a suficiência destes métodos, pode-se utilizar a DSR como balizadora, resultando em uma provável demanda de novo método.

Este capítulo apresenta os resultados da Revisão Sistemática de Literatura sobre os métodos de desenvolvimento de jogos sérios, destacando um panorama geral quantitativo, uma breve descrição de cada método e de suas etapas, e a verificação de se os métodos encobrem as etapas do método de DSR proposto por Dresch, Lacerda e Antunes Jr. (2015).

4.1 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

O expoente dos jogos sérios educacionais e de seus termos correlatos implicou em uma crescente tendência de produção de conhecimento sobre o assunto. A RSL é um instrumento adequado para filtrar, diante do oceano de informações, quais os resultados pertinentes estão disponíveis acerca dos métodos de desenvolvimento de jogos sérios.

4.1.1 Protocolo e resultados quantitativos

Para esta busca, o protocolo de pesquisa sugere encontrar o cerne dos artigos que apresentam detalhadamente métodos de desenvolvimento/*design* de jogos sérios¹⁴. Seguindo os parâmetros definidos na seção de Método de Pesquisa, os resultados quantitativos estão dispostos na Tabela 1.

¹⁴ Foram excluídos modelos e *frameworks* por não oferecerem um passo-a-passo operacional de como o educador deve proceder para criar seu jogo sério.

Tabela 1: Resultados quantitativos do mapeamento da literatura de métodos de jogos sérios

Termo de Busca	MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA						Total
	Web of Science (en)		Scopus (en)		EBSCO (en)		
	Titulo	Tópico	Titulo	Tópico	Titulo	Tópico	
"Serious Game" AND "Method"	15	591	50	1.800	6	248	2.710
"Serious Game" AND "Development Method"	-	1	-	13	-	1	15
"Serious Game" AND "Design Method"	-	6	6	46	-	1	59
"Serious Game" AND Develop* AND Method	3	355	8	1.021	-	84	1.471
"Serious Game" AND Design* AND Method	2	522	10	956	-	54	1.544
Game AND Develop* AND Method	44	11.167	77	16.529	16	3.364	31.197
Game AND Design* AND Method	79	9.377	114	14.404	18	2.611	26.603
Total	143	22.019	265	34.769	40	6.363	63.599

Fonte: Elaboração própria

Os resultados da Tabela 1 comprovam a imaturidade do campo. Enquanto resultados específicos de métodos de desenvolvimento/*design* de jogos sérios são escassos (74 referências ao total), métodos gerais sobre jogos sérios apresentam alto volume de resultados (2.710); já métodos de jogos possuem resultados que não são manejáveis: além de um altíssimo volume, incluem referências que atendem a propósitos primários como entretenimento ou até mesmo não diretamente correlacionados ao tema, como teoria dos jogos. Para isto, escolheu-se filtrar as 74 referências das heurísticas “Serious Game” AND “Development Method” e “Serious Game” AND “Design Method”. Também foram incluídas seis referências adicionais encontradas na base Google Acadêmico.

A Figura 15 resume os resultados do processo de filtragem. Das 80 referências, 14 foram excluídas por serem duplicatas, 44 por inspeção do título e resumo (sendo 10 das 44 com texto completo indisponível), e 11 por leitura analítica. Das 11 referências incluídas no trabalho final, 10 apresentam um método novo, e uma compara cinco destes métodos.

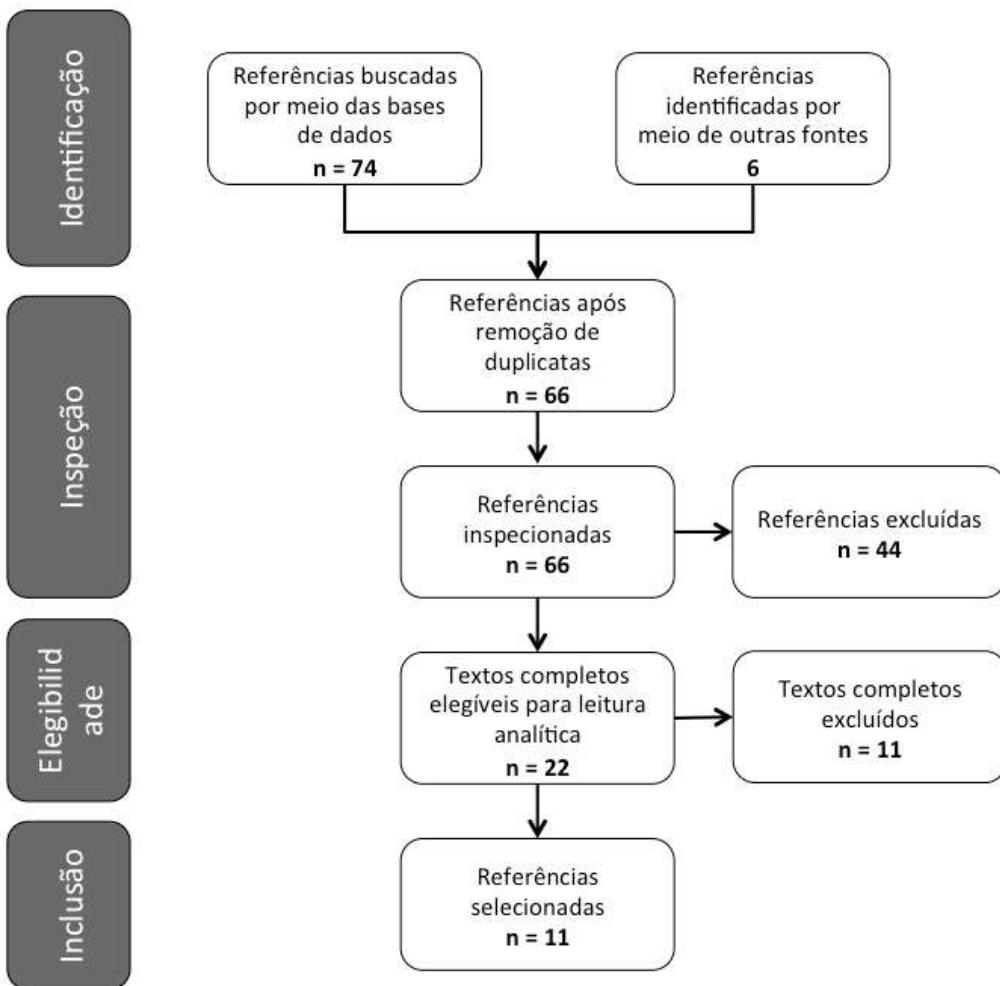


Figura 15: Resultados dos filtros de RSL via método PRISMA

Fonte: Elaboração própria

4.1.2 Descrição dos métodos

Antes da comparação dos dez métodos à luz da DSR, é necessário descrevê-los para compreender quais seus contextos de aplicação e suas principais etapas.

EMERGO é um método para criação de jogos de ensino superior (NADOLSKI *et al.*, 2008). Possui seis etapas principais: (i) ideação do caso, definindo objetivos de aprendizado e contexto de uso; (ii) descrição do cenário global e detalhado; (iii) criação de especificações para cada tela de interface; (iv) desenvolvimento do jogo; (v) entrega e teste do jogo; (vi) avaliação dos resultados do *playtest* quanto à aceitação do público e aos objetivos de aprendizado. Percebe-se que há um direcionamento para a parte de programação ao criar uma etapa voltada às interfaces do jogo.

DODDEL é um método iterativo para estudantes iniciantes desenvolverem jogos sérios acadêmicos (MCMAHON, 2009; BENNIS & BENHLIMA, 2015). É composto por quatro etapas: (i) análise situacional, que descreve os objetivos de aprendizado, a metodologia de aprendizado, o perfil dos estudantes e o contexto de aplicação; (ii) proposta de *game design* para listar principais conceitos educacionais, tipo de jogo e desafios do jogo; (iii) documentação do *game design*, descrevendo os cenários do jogo, interfaces e interações; (iv) documentação para desenvolvimento, descrevendo a narrativa, especificações e mecanismos. Deve ter apoio de instrutores para produzir resultados de melhor qualidade.

O modelo *KTM Advance* (IBANEZ *et al.*, 2009; BENNIS & BENHLIMA, 2015) foi desenvolvido em cima de modelos cognitivos. Possui sete etapas principais: (i) criação de uma base de conhecimento, em que são modelados os objetivos educacionais e os elementos de conhecimento do jogo; (ii) definição e priorização da lista de conhecimentos; (iii) conexão entre estrutura educacional e jogo; (iv) criação de um modelo cognitivo para compreensão do jogo; (v) dedução das atividades e objetos do jogo a partir dos conhecimentos e do modelo cognitivo; (vi) definição do tipo de jogo e do *game design*; (vii) integração do conhecimento no jogo. Percebe-se que o método não apresenta avaliações ou buscas por jogos similares, o que reduz seu rigor como artefato.

O método de Marfisi-Schottman, George e Tarpin-Bernard (2010) é destinado a facilitar a relação entre o educador, o *game designer* e o *screen designer* para desenvolver jogos sérios (BENNIS & BENHLIMA, 2015). É composto por seis etapas: (i) definição dos objetivos pedagógicos; (ii) determinação do modelo de cenário do jogo, da interface relacionada aos parâmetros de público-alvo, das habilidades e contexto de uso; (iii) busca por componentes de *software*, de acordo com as decisões e requisitos do jogo; (iv) descrição detalhada do jogo; (v) controle da inclusão dos objetivos pedagógicos; (vi) especificações para o time de desenvolvimento. Percebe-se que o método não aborda necessariamente o desenvolvimento completo do jogo ou formas de avaliação.

Djaouti (2011) desenvolveu o DICE, um método genérico baseado em diversos modelos e *frameworks* de jogos sérios. Suas etapas são: (i) definição dos objetivos de aprendizado e dos conhecimentos a serem transmitidos; (ii) imaginação do jogo; (iii) criação de protótipos; (iv) avaliação do jogo quanto aos objetivos de aprendizado. É um

método mais simples, que permite o educador escolher quais ferramentas ou heurísticas podem ser utilizadas para concluir cada uma das etapas.

O método 5/10 é um método de desenvolvimento de jogos apoiado no modelo de design instrucional ADDIE – Análise, Desenho, Desenvolvimento, Implementação e Avaliação (JEURING, VAN ROOIJ & PRONOST, 2013). Possui cinco etapas principais: (i) análise do contexto – determinação dos objetivos de aprendizado, revisão do contexto e materiais de aprendizado, análise dos métodos de ensino aplicados ao contexto e busca por jogos educacionais; (ii) *game design*, definindo tarefas de aprendizado, objetivos, procedimentos e desafios; (iii) desenvolvimento, com criação da estética e programação do jogo; (iv) implementação em ambiente de teste e em ambiente de ensino; (v) avaliação, interna e ao público-alvo, com coleta de *feedback* para melhorias. O método ressalta uma análise estruturada da situação atual do ensino para compreender possibilidades de caminho.

Link *et al.* (2014) desenvolveram um método para criar um jogo sobre desastres naturais e logística humanitária. Seu método é composto de três macroetapas relacionadas aos jogadores e ao ambiente de jogo: (i) planejamento, composto por definição do propósito do jogo, lista de tarefas, do contexto, dos eventos-chave e dos *workflows*; (ii) entrega, composto por criação do ambiente do jogo, descrição dos times e *briefing*; (iii) execução, composto pelo teste do jogo, controle e monitoramento dos resultados e avaliação por meio de *feedbacks*. Entende-se que o método pode ser transposto para outros campos, com devidas adaptações.

Rocha *et al.* (2017) apresentam um método iterativo baseado nas práticas de gerenciamento de projeto e de métodos ágeis. Possui cinco macroetapas: (i) organização, com definição da gestão do projeto, do licenciamento e da publicação dos resultados; (ii) pré-produção, com definição dos objetivos de aprendizado e dos requisitos técnicos; (iii) produção, com análise e planejamento de cada iteração, definição do *game design*, desenvolvimento, implementação incremental, teste e revisão das iterações; (iv) pós-produção, composto por configuração e instalação, execução do jogo, avaliação do aprendizado e da satisfação; (v) processos de suporte. É um método mais completo, com viés de produção em maior escala, para além dos fins acadêmicos.

O método *Game2Learn* (EAGLE & BARNES, 2012) é um método para iniciantes que desejam realizar pesquisa científica com jogos. É baseado em cinco

etapas: (i) identificar usuários, necessidades e objetivos de aprendizado por meio de revisão de literatura; (ii) observação do contexto e das práticas educacionais correntes; (iii) elaboração do *game design* e construção de protótipos; (iv) desenvolvimento do jogo; (v) avaliação por experimentos internos e externos. Possui maior rigor científico, ao implementar experimentos controlados e quasi-experimentais e exigir uma revisão da literatura sobre o assunto.

Na área da saúde, Mader, Levieux e Natkin (2020) apresentam um método para jogos sérios voltados para terapia. Possui sete etapas: (i) investigação do problema com especialistas; (ii) formalização do *game design* geral; (iii) prototipagem do *gameplay*; (iv) avaliação por *playtests*; (v) elaboração do *game design* para o jogo terapêutico; (vi) protótipo do jogo terapêutico; (vii) validação do jogo final por especialistas e *playtests*. Entende-se que o mesmo procedimento também pode ser realizado para jogos cuja temática distancia-se das práticas terapêuticas.

Os métodos apresentados incluem etapas sobre como desenvolver um jogo sério a partir de um contexto e de objetivos de aprendizado. No entanto, é necessário validar se seguem o rigor exigido pela DSR para serem validados como bons métodos de prescrição e projeto de jogos sérios.

4.2 COMPARAÇÃO ENTRE RESULTADOS

A análise comparativa verifica a suficiência dos métodos quanto à prescrição da DSR. Para cada método, foram associadas suas etapas às etapas do método proposto por Dresch, Lacerda e Antunes Jr. (2015). Os resultados encontram-se disponíveis no Quadro 5.

Quadro 5: Comparação entre DSR e métodos de desenvolvimento de jogos sérios

DSR	Método EMERGO	Método DODDEL	Modelo KTM Advance	Modelo Marfizi Schottman	Modelo DICE	Método Game2Learn	Método 5/10	Método de Link <i>et al.</i>	Método AIMED	Método para jogos terapêuticos
Dresch, Lacerda e Antunes Jr. (2015)	Nadolski <i>et al.</i> (2008)	McMahon (2009)	Ibanez <i>et al.</i> (2009)	Marfisi-Schottman <i>et al.</i> (2010)	Djanuti (2011)	Eagle e Barnes (2012)	Jeuring, Van Rooji e Pronost (2013)	Link <i>et al.</i> (2014)	Rocha <i>et al.</i> (2017)	Mader, Levieux e Natkin (2020)
Identificação do problema	-	-	-	-	-	Identificação de usuários e necessidades	Análise do contexto (revisão do contexto e dos materiais/métodos de aprendizado)	-	-	Investigação do problema com especialistas
Conscientização do Problema	Ideação do caso (objetivos de aprendizado)	Analise situacional (definir objetivos de aprendizado)	Criação de uma base de conhecimento (modelar os objetivos educacionais e os elementos de conhecimento do jogo)	Definição dos objetivos pedagógicos	Definição dos objetivos de aprendizado	Revisão da literatura sobre o tema (não-sistêmica), determinação dos objetivos de aprendizado	Determinação dos objetivos de aprendizado	-	Definição dos objetivos de aprendizado	-
Revisão Sistêmática da Literatura	-	-	-	-	-	-	Busca por jogo similares (não-sistêmica)	-	-	-
Identificação dos artefatos e das classes de problemas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Proposição de artefatos para resolver o problema	-	Analise situacional (definir metodologia de ensino e perfil dos estudantes)	-	-	Definição dos conhecimentos transmitidos	Observação do contexto e das práticas educacionais correntes	-	-	Definição da gestão do projeto	-
Projeto do artefato selecionado	Ideação do caso (contexto de uso)	Proposta de game design	Definição e priorização da lista de conhecimentos	Determinação do modelo de cenário do jogo	Imaginação do jogo	-	-	Definição do planejamento: propósito, contexto, tarefas, workflow	Definição dos requisitos técnicos	Formalização do game design geral
	Descrição do cenário (global e detalhado)		Conexão entre estrutura educacional e jogo			-	-		Análise e planejamento de cada iteração	Elaboração do game design para o jogo terapêutico
	Especificações para cada tela de interface		Criação de um modelo cognitivo			-	-		-	-
Desenvolvimento do artefato	Desenvolvimento do jogo	Documentação do game design	Dedução das atividades e objetos do jogo	Criação de protótipos	Avaliação do jogo (objetivos de aprendizado)	Busca por componentes de softwares	Definição do game design	Entrega: criação do jogo, descrição dos times, briefing	Definição do game design	Prototipagem do gameplay
			Definição do tipo de jogo (game design)			Descrição detalhada do jogo	Construção de protótipos		Desenvolvimento do jogo: arte e programação	Protótipo do jogo terapêutico
		Documentação para o desenvolvimento	Integração do conhecimento no jogo			Controle da inclusão dos objetivos pedagógicos	Desenvolvimento do jogo		Implementação incremental	-
Avaliação do artefato	Delivery do jogo (playtest)					Avaliação interna	Avaliação interna	Realização de playtests	Configuração, instalação e execução do jogo	Avaliação do gameplay por playtests
						Avaliação externa	Avaliação do público-alvo	Controle e monitoramento dos resultados	Avaliação do jogo: aprendizado e satisfação	Validação do jogo final por especialistas e playtests
Explicitação das aprendizagens	Avaliação resultados do playtest: aceitação do público e objetivos de aprendizado	-	-	-	-	Coleta de feedbacks para melhoria	Coleta de feedbacks para melhoria	Coleta de feedbacks		-
Conclusões	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Generalização para uma classe de problemas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Comunicação dos resultados	-	-	-	-	-	-	-	-	Licenciamento e publicação dos resultados	-

Fonte: Elaboração própria

Os resultados mostram que nenhum dos métodos cumpre todas as etapas do método de DSR. Enquanto alguns métodos, como o Game2Learn, aproximam-se de uma pesquisa mais rigorosa (EAGLE & BARNES, 2012), outros são mais enxutos, como o método de Marfizi-Schottman (MARSIFI-SCHOTTMAN, GEORGE & TARPIN-BERNARD, 2010). Conforme esperado, a única etapa explicitamente cumprida por todos os métodos é a de desenvolvimento do artefato, que em geral não é apoiada por *frameworks* de *game design* renomados da literatura, como o MDA ou a Tétrade Elementar. A etapa de Revisão da Literatura é cumprida por dois métodos, mas sem o rigor sistemático exigido por uma RSL. A etapa de identificação explícita dos problemas só é cumprida também por dois métodos. As etapas finais de conclusão e generalização não são realizadas por nenhum método. A comunicação dos resultados é apenas realizada por Rocha *et al.* (2017).

As etapas de DSR negligenciadas pelos métodos de desenvolvimento de jogos sérios mapeados são relacionadas ao rigor sistemático e acadêmico necessário a um jogo educacional de qualidade. Estas etapas asseguram que o educador possua um conhecimento amplo sobre o que já foi produzido, se algum artefato atende aos objetivos de aprendizado elencados, que o jogo construído utilize modelos de qualidade, e que os resultados sejam aperfeiçoados e comunicados para a comunidade científica.

O próximo passo é elaborar um método rigoroso que utilize as boas práticas dos métodos propostos, que utilize o conhecimento produzido do campo de *game design* e que atenda ao passo-a-passo do método da DSR.

Propõe-se este método. Para assegurar a adequação de cada uma destas etapas ao método de DSR, o Quadro 6 apresenta qual a relação entre o método proposto, os outros métodos e o método de Dresch, Lacerda e Antunes Jr. (2015). Este método será apresentado operacionalmente no Capítulo 5, testado no Capítulo 6 e discutido no Capítulo 7, abarcando comparações com a literatura, com a aplicação e relato de suas limitações.

Quadro 6: Comparação entre o método proposto, o método de DSR e outros métodos de desenho de jogos sérios

DSR	Método EMERGO	Método DODDEL	Modelo KTM Advance	Modelo Marfizi Schottman	Modelo DICE	Método Game2Learn	Método 5/10	Método de Link <i>et al.</i>	Método AIMED	Método para jogos terapêuticos	Modelo Proposto
Dresch, Lacerda e Antunes Jr. (2015)	Nadolski <i>et al.</i> (2008)	McMahon (2009)	Ibanez <i>et al.</i> (2009)	Marfizi-Schottman <i>et al.</i> (2010)	Djaouti (2011)	Eagle e Barnes (2012)	Jeuring, Van Rooji e Pronost (2013)	Link <i>et al.</i> (2014)	Rocha <i>et al.</i> (2017)	Mader, Levieux e Nutkin (2020)	
Identificação do problema						Identificação de usuários e necessidades	Análise do contexto (revisão do contexto e dos materiais/métodos de aprendizado)				Identificação do problema
Conscientização do Problema	Ideação do caso (objetivos de aprendizado)	Análise situacional (definir objetivos de aprendizado)	Criação de uma base de conhecimento (modelar os objetivos educacionais e os elementos de conhecimento do jogo)	Definição dos objetivos pedagógicos	Definição dos objetivos de aprendizado	Revisão da literatura sobre o tema (não-sistematizada), determinação dos objetivos de aprendizado	Determinação dos objetivos de aprendizado		Definição dos objetivos de aprendizado	Investigação do problema com especialistas	Definição dos objetivos de aprendizado
Revisão Sistematizada da Literatura							Busca por jogo similares (não-sistematizada)				
Identificação dos artefatos e das classes de problemas											Busca por jogos similares
Proposição de artefatos para resolver o problema		Análise situacional (definir metodologia de ensino e perfil dos estudantes)				Definição dos conhecimentos transmitidos	Observação do contexto e das práticas educacionais correntes		Definição da gestão do projeto		
Projeto do artefato selecionado	Ideação do caso (contexto de uso)	Proposta de game design	Definição e priorização da lista de conhecimentos	Determinação do modelo de cenário do jogo	Imaginação do jogo			Definição do planejamento: propósito, contexto, tarefas, workflows	Definição dos requisitos técnicos	Formalização do game design geral	Definição dos elementos de projeto
	Descrição do cenário (global e detalhado)		Conexão entre estrutura educacional e jogo						ANálise e planejamento de cada iteração	Elaboração do game design para o jogo terapêutico	
	Especificações para cada tela de interface		Criação de um modelo cognitivo								
Desenvolvimento do artefato	Desenvolvimento do jogo	Documentação do game design	Dedicação das atividades e objetos do jogo	Busca por componentes de softwares	Criação de protótipos	Definição do game design	Definição do game design	Entrega: criação do jogo, descrição das tarefas, briefing	Definição do game design	Prototipagem do gameplay	Desenvolvimento do jogo
		Documentação para o desenvolvimento	Definição do tipo de jogo (game design)	Descrição detalhada do jogo		Construção de protótipos	Desenvolvimento do jogo: arte e programação		Desenvolvimento	Protótipo do jogo terapêutico	
			Integração do conhecimento no jogo	Controle da inclusão dos objetivos pedagógicos		Desenvolvimento do jogo	Implementação em ambiente de teste		Implementação incremental		
Avaliação do artefato	Delivery do jogo (playtest)				Avaliação do jogo (objetivos de aprendizado)	Avaliação interna	Avaliação interna	Realização de playtests	Configuração, instalação e execução do jogo	Avaliação do gameplay por playtests	Realização de playtests
Explicitação das aprendizagens	Avaliação resultados do playtest: aceitação do público e objetivos de aprendizado					Avaliação externa	Avaliação do público-alvo	Controle e monitoramento dos resultados		Validação do jogo final por especialistas e playtests	
Conclusões						Coleta de feedbacks para melhoria	Coleta de feedbacks para melhoria	Coleta de feedbacks	Avaliação do jogo: aprendizado e satisfação		
Generalização para uma classe de problemas											
Comunicação dos resultados									Licenciamento e publicação dos resultados		

Fonte: Elaboração própria.

5 PROPOSIÇÃO DE MÉTODO PARA CONSTRUÇÃO DE JOGOS SÉRIOS

Construir um jogo sério envolve um método. O recorte realizado na seção 2.1.4 mostra a abundância de heurísticas e métodos para construir jogos, cada qual com suas peculiaridades. Enquanto os métodos de *game design* são mais robustos, alguns de jogos sérios ainda são incipientes pela imaturidade do campo, como visto no capítulo 4. Este problema traduz-se na falta de predominância de um melhor método. Este capítulo destina-se a propor um método para construir um jogo sério e apresentar sua operacionalização.

O método proposto possui sete etapas principais: (i) identificação do problema; (ii) definição dos objetivos de aprendizado; (iii) busca por jogos similares; (iv) definição dos elementos de projeto; (v) desenvolvimento do jogo; (vi) realização de *playtests*; (vii) discussão dos resultados e proposta de melhorias. A Figura 16 apresenta o fluxograma interconectando estas sete etapas. O fluxo principal é composto por setas preenchidas; as setas tracejadas representam possíveis retornos a etapas anteriores ou um caminho secundário, no caso da literatura apresentar um jogo que cumpra de forma satisfatória todos os objetivos de aprendizado elencados. Para maiores detalhes, o Quadro 7 apresenta as principais saídas esperadas de cada etapa.

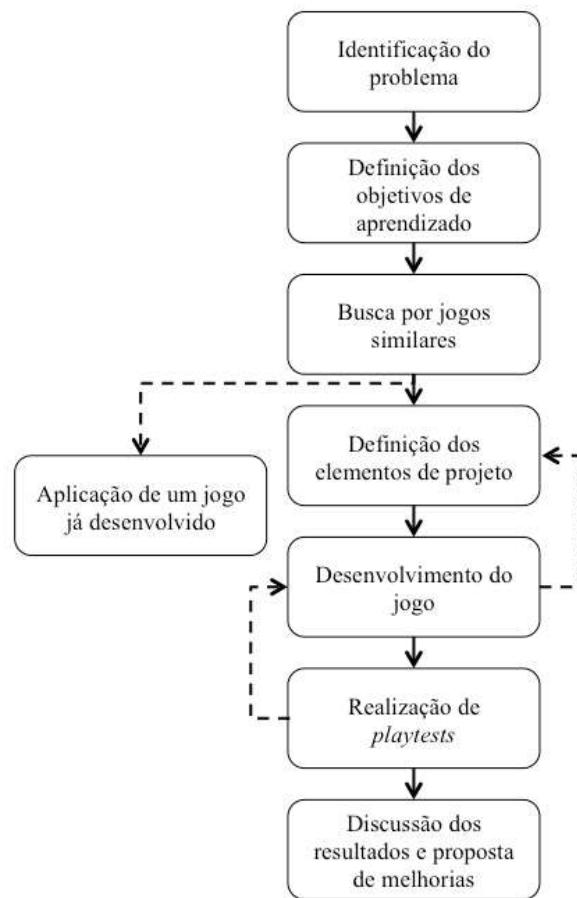


Figura 16: Fluxograma do método proposto

Fonte: Elaboração própria

Quadro 7: Método proposto para desenvolvimento de jogos sérios educacionais

Etapa	Principais saídas
1. Identificação do problema	Descrever situação-problema e relevância, definir público-alvo, questão de pesquisa via XYZ
2. Definição dos objetivos de aprendizado	Compreensão do campo e do assunto: definições, elementos, métodos, princípios e boas práticas; Definição dos objetivos de aprendizado e dos principais comportamentos esperados.
3. Busca por jogos similares	Protocolo da Revisão Sistemática da Literatura: strings de busca, heurísticas, fontes de busca, horizonte de tempo, critérios de inclusão e exclusão; Busca e seleção: planilha de controle de resultados do mapeamento, controle de filtros por diagrama PRISMA Statement; Classificação dos jogos segundo sua temática de aprendizado (baseado nos assuntos do campo); Descrição dos jogos: objetivo do jogo, modo do jogo, narrativa, tecnologia, estética, mecânicas; Avaliação dos jogos segundo os objetivos de aprendizado.
4. Definição dos elementos de projeto	Classificação: G/P/S (jogabilidade, propósito, escopo), analógico x digital; Requisitos de aplicação: quando, onde, com que frequência, em que tipo de dispositivo, quanto tempo?; Lista de requisitos secundários (exemplos: agradabilidade, usabilidade, durabilidade, custo-benefício).
5. Desenvolvimento do jogo	Definição do conceito do jogo; Uso de brainstorm guiado pelos métodos tetrade elementar e MDA para os elementos do jogo; Apontamento das inter-relações e influência entre elementos da tetrade; Ciclos iterativos de protótipo e teste: problema, objetivo da iteração, características principais das soluções, resultados encontrados, melhoria para a próxima iteração; Quadro comparando como o jogo pretende cumprir operacionalmente os objetivos de aprendizado.
6. Realização de <i>playtests</i>	Escolha entre tipo de experimento: não-experimental, quasi-experimental, experimental; Procedimentos realizados: definição da amostra (tamanho, local de aplicação, voluntários), quantidade de <i>playtests</i> e seus objetivos; Observações qualitativas in loco para avaliar objetivos de aprendizado e outras variáveis (tempo de duração, nível de conhecimento, principais dificuldades, desempenho, feedbacks); Questionários quantitativos por escala Likert (aprendizado, diversão, rejogabilidade, duração, facilidade, layout e nota geral); Apresentação dos resultados em tabelas com estatística descritiva (média e desvio padrão); Limitações dos <i>playtests</i> .
7. Discussão dos resultados e proposta de melhorias	Verificação do cumprimento dos objetivos de aprendizado e comparação com outros jogos similares; Discussão dos resultados do questionário de aceitação do público; Discussão dos problemas e propostas de solução. Generalização e comunicação dos resultados

Fonte: Elaboração própria

5.1 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

A etapa inicial é identificar um problema, composta por descrever a situação e justificar sua relevância. Deve-se definir de forma breve o objeto de estudo e o público-alvo. Para auxiliar a busca por um problema bem definido e por sua justificativa, um recurso plausível é a questão de pesquisa.

Apresenta-se o interesse disciplinado em uma determinada questão de pesquisa, recomendada por Silva & Proença Jr. (2011, p. 16), para realizar a busca diante da diversidade de assuntos e tópicos a serem analisados. A questão de pesquisa é o motor de um trabalho acadêmico, delimitando e justificando o objeto de pesquisa. Sugere-se o

uso do XYZ, apresentado na seção 2.3. Este modelo pede uma resposta clara e não-ambígua, atendendo às necessidades da comunidade do assunto. Podem ser utilizados também outros modelos, como o CIMO ou o PICOC.

O objeto e a questão de pesquisa devem ser seguidos pela compreensão aprofundada do problema.

5.2 DEFINIÇÃO DE OBJETIVOS DE APRENDIZADO

Esta etapa exige aprofundar-se no campo e nos objetivos de aprendizado do jogo.

De início é recomendado realizar uma revisão da literatura simples para conhecer melhor a comunidade de estudo: principais obras, autores e discussões. Os resultados filtrados devem esclarecer quais os principais aspectos relacionados à questão de pesquisa – definições, elementos, métodos, princípios e boas práticas. Esta revisão deve embasar suficientemente o leitor para escolher quais competências de difícil transmissão a um determinado público-alvo serão trabalhadas.

Conhecer a comunidade permite que o pesquisador defina um conjunto suficiente de objetivos de aprendizado para serem cumpridos durante o jogo. Os objetivos podem derivar da prática docente de sala de aula e das discussões acadêmicas. Um horizonte é definir objetivos a partir de conteúdos de difícil transmissão via exposição teórica, como competências tácitas que exigem aprender fazendo em campo. Seguindo Kapp (2013), recomenda-se uma lista sucinta de objetivos, munidos de uma apresentação clara do que o jogador deve conseguir fazer durante e após o jogo – por exemplo, *o jogador deve conseguir extrair efeitos indesejáveis de um contexto a partir de informações fornecidas via meio oral, textual ou observacional*.

Os objetivos de aprendizado devem ser facilmente observados durante o jogo (MICHAEL & CHEN, 2005; KAPP, 2013). Sugere-se aplicar o Quadro 8, que, para fins ilustrativos, apresenta um exemplo relacionado à Teoria das Restrições, filosofia gerencial da Engenharia de Produção. São fatores relevantes o objeto, sua descrição e o comportamento observável, indicador que mostra o atingimento do objetivo. Dentre possibilidades, este pode ser observado a partir de um resultado material, como

preencher uma lista, ou imaterial, como dividir tarefas entre jogadores.

Quadro 8: Exemplo de compilação de objetivos de aprendizado

Objetivo	Descrição do objetivo	Comportamento observável
Identificar efeitos indesejáveis	O jogador deve conseguir extrair efeitos indesejáveis de um contexto a partir de informações fornecidas via oral, textual ou observacional.	Lista escrita de Efeitos Indesejáveis compatíveis com a narrativa
Conectar efeitos indesejáveis	O jogador deve conseguir relacionar os efeitos indesejáveis em relações de causa e consequência.	Efeitos indesejáveis conectados logicamente
Encontrar causa-raiz	O jogador deve conseguir encontrar a causa-raiz de um problema ao observar uma Árvore da Realidade Atual	Causa-raiz adequada em destaque em pouco tempo

Fonte: Elaboração própria

Com os objetivos definidos, é necessário descobrir se a literatura apresenta jogos satisfatórios para estes objetivos de aprendizado.

5.3 BUSCA POR JOGOS SIMILARES

A busca por jogos pode ser dividida em quatro etapas: identificação, classificação, descrição e avaliação dos jogos.

A identificação de jogos similares é apoiada pela Revisão Sistemática de Literatura (RSL). A RSL deve buscar jogos relacionados ao campo destinatário – por exemplo, jogos sobre Teoria das Restrições. Pauta-se a questão da RSL: *quais jogos sérios para ensino de “tema” há na literatura?*. Como a questão é de *identificação de artefatos*, a RSL deve focar em amplitude e agregação de estudos homogêneos – no caso, jogos. Para consolidar o uso da RSL, sugere-se elaborar um *framework* conceitual

que apresente, de forma visual, como a busca por jogos servirá como insumo para responder ao problema e à questão de pesquisa.

O procedimento de RSL, descrito em 2.3, exige um protocolo de pesquisa para aumentar o rigor da busca. Este protocolo envolve *strings* de busca, heurísticas, fontes de busca, horizonte de tempo, critérios de inclusão e exclusão. Para as *strings*, recomenda-se usar “Game” AND “Tema”, sendo “Tema” os termos-chave da pesquisa derivados da etapa 4.2. Para as heurísticas, sugere-se o uso de buscas em Título e em Tópico, sendo este a pesquisa no título – resumo – palavras-chave da referência. As fontes de busca são diversas; algumas sugestões são a Biblioteca Digital de Teses e Dissertações, *Web of Science*, *Scopus*, *Academic Search Premier* (EBSCO); para encontrar referências extras na literatura cinza, recomenda-se o uso do Google Acadêmico. O horizonte de tempo delimita a extensão da pesquisa – sugere-se alargar temporalmente a busca por resultados. Por fim, os critérios de inclusão e exclusão determinam como será realizada a filtragem das referências durante a etapa inspecional e de leitura analítica. Deve-se incluir referências que descrevam novos jogos ou aplicações de jogos já existentes sobre o tema; recomenda-se excluir referências que apenas discutam teorias ou que não atendam aos critérios de inclusão. O Quadro 9 resume as recomendações de protocolo.

Quadro 9: Sugestão de protocolo de pesquisa

Protocolo de pesquisa	
Critério	Recomendações
Strings	"Game" AND "Palavra-chave" (sugere-se de quatro a cinco strings de busca, em português em inglês)
Heurísticas	Título e tópico (título + resumo + palavras-chave)
Bases de pesquisa	Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD), <i>Web of Science</i> , <i>Scopus</i> , <i>Academic Search Premier</i> (EBSCO)
Horizonte de tempo	Sem limitações
Critérios de inclusão e exclusão	Inclusão: referências que apresentem jogos e/ou aplicações sobre o tema; Exclusão: discussões teóricas, referências que não atendam aos critérios de inclusão

Fonte: Elaboração própria

O protocolo deve ser seguido da busca e seleção das referências mapeadas. Para a busca, sugere-se utilizar uma tabela de controle dos resultados, como o exemplo da Tabela 2.

Tabela 2: Template de controle dos resultados do mapeamento das referências

Termo de Busca	Tradução	MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA								Total	
		BDTD (pt)		Web of Science (en)		Scopus (en)		EBSCO (en)			
		Título	Tópico	Título	Tópico	Título	Tópico	Título	Tópico		
										0	
										0	
										0	
										0	
										0	
Total		0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Fonte: Elaboração própria

Para a seleção dos resultados, sugere-se o uso dos filtros apresentados na seção 3.2.1: remoção de duplicatas, leitura inspecional do título e resumo, avaliação da disponibilidade, leitura analítica do texto completo. O fluxo de filtragem pode ser apresentado pelo diagrama *PRISMA Statement*, (ERMEL, 2020), conforme exemplo da Figura 17.

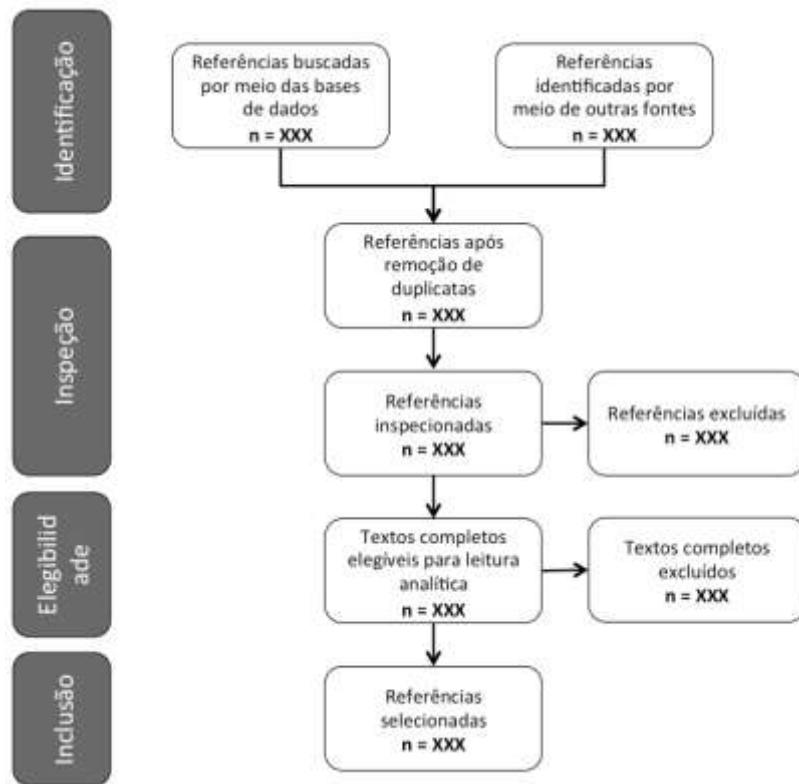


Figura 17: Template de PRISMA Statement

Fonte: Adaptado de Ermel (2020)

Os jogos encontrados sobre o campo devem ser classificados segundo sua temática de aprendizado, que são assuntos dentro do campo. Realiza-se um quadro comparativo, como exemplo do Quadro 10, para relato de quais jogos devem ser selecionados para confronto aos objetivos de aprendizado. Para o exemplo, caso fosse escolhido o tema “Processo de Pensamento”, apenas os Jogos A, B e C estariam aptos a avaliação.

Quadro 10: Exemplo de comparação entre temáticas de jogos

#	Jogo	Temática principal		
		Processo de Focalização	Contabilidade de Ganhos	Processo de Pensamento
1	Jogo A			■
2	Jogo B		■	■
3	Jogo C	■		■
4	Jogo D	■		
Total		2	1	3
Porcentagem		50%	25%	75%

Fonte: Elaboração própria

As principais características dos jogos selecionados devem ser sucintamente descritas. Para aumentar o rigor da pesquisa, uma recomendação seguindo as abordagens de Michael e Chen (2005) e de Schell (2012) é extrair os seguintes dados dos jogos: objetivo de aprendizado, objetivo do jogo, modo de jogo (competitivo x cooperativo), narrativa, tecnologia, estética e mecânicas. Estes dados servem de insumo para verificar o que já foi produzido na literatura branca e cinza e seus principais padrões; também fornecem ideias, tendências, boas práticas para a construção de um novo jogo com maior qualidade, caso necessário. Para melhor apresentação dos dados, sugere-se elaborar um quadro compilado, conforme exemplos do Quadro 11 – caso necessário, um quadro detalhado é chave para melhor compreensão dos jogos. Além disso, recomenda-se que a descrição seja acompanhada de imagens de cada um dos jogos.

Quadro 11: Exemplo de descrição compilada dos jogos selecionados

#	Jogo	Objetivo do jogo		Modo de jogo		Narrativa		Tecnologia		Estética		Mecânicas principais		
		Encontrar causas/razões corretas	Acertar maior número de efeitos indesejáveis	Competitivo entre indivíduos / times	Cooperativo	Empresa deseja encenar/erutar os problemas de um setor	Sem história	Jogo digital	Jogo analógico	Nova	Interface já existente (ex: software)	Extrair informações de um texto	Arrastar e posicionar peças em um modelo	Simulação de um processo produtivo físico
1	Jogo A													
2	Jogo B													
3	Jogo C													
Total		2	1	2	1	2	1	1	2	2	1	1	2	1
Porcentagem		67%	33%	67%	33%	67%	33%	33%	67%	67%	33%	33%	67%	33%

Fonte: Elaboração própria

A avaliação deve verificar o cumprimento dos objetivos de aprendizado para cada jogo. É vantajoso quantificar os critérios para comparação; pode-se atribuir pesos caso convenha. As possibilidades são: cumprir o objetivo (um ponto), cumprir parcialmente (meio ponto), “não informado” ou não cumprir (zero pontos). O Quadro 12 apresenta um exemplo de avaliação. Caso nenhum dos jogos aproxime-se da nota máxima – ou um jogo muito bom não esteja disponível para replicação - um novo jogo é justificado.

Quadro 12: Exemplo de avaliação dos jogos selecionados

Jogo		Jogo A	Jogo B	Jogo C
Objetivo 1		Contém	Não contém	Contém parcialmente
Objetivo 2		Contém	Contém	Contém
Objetivo 3		Não contém	Não contém	Não informado
Total		2	1	1,5

Fonte: Elaboração própria

5.4 DEFINIÇÃO DOS ELEMENTOS DE PROJETO

Antes de começar a desenvolver o jogo, define-se seus elementos de projeto. É necessário classificá-lo e determinar seus requisitos de *design*.

A classificação do jogo delimita seu escopo geral de aplicação: como, onde e para quem. Estas escolhas fundamentam seu desenvolvimento. Serão duas as abordagens: a Classificação G/P/S e a escolha entre jogo analógico ou digital.

A Classificação G/P/S determina a jogabilidade geral, o propósito e o escopo de atuação (setor e público-alvo). Dentre possibilidades, o educador deve escolher aquelas aderentes à sua realidade e à sua meta. O Quadro 13 apresenta um template para esta escolha.

Quadro 13: Template para classificação G/P/S

Dimensão	Opções	Escolha	Justificativa
Gameplay (jogabilidade)	Baseado em regras (ludus) Baseado em brincadeira (paidia)		
Propósito	Transmissão de mensagem (educativa, informativa, persuasiva, subjetiva) Treinamento (mental, físico) Trocada de informações		
Escopo (mercado)	Estado e governo Militar Saúde Educação Corporativo Religião Cultura e artes Ecologia Política Humanitário Propaganda Pesquisa científica Entretenimento		
Escopo (público)	Público em geral Profissionais Estudantes		

Fonte: Adaptado de Djaouti, Alvarez & Jessel (2011, p. 13).

Essa escolha desencadeia a opção entre jogo analógico ou digital. Conforme discutido na seção 2.1.3.2, cada opção possui benefícios adaptados à modalidade das aulas, à quantidade de alunos e aos recursos existentes. Decidir embasa-se nas competências necessárias para seu desenvolvimento - por exemplo, jogos digitais exigem prática de programação.

Da classificação geral, parte-se para definir os requisitos projetuais. Além de cumprir os objetivos de aprendizado, o desenvolvimento também deve atender a requisitos relacionados à sua aplicação e ao *game design*.

O aplicador deve planejar a experiência do jogo considerando ao menos cinco questões práticas: (i) quando o jogo será jogado; (ii) onde o jogo será jogado; (iii) com que frequência o jogo será jogado; (iv) em que tipo de dispositivo o jogo será jogado; (v) quanto tempo será disponibilizado para o jogo (KAPP, 2013). Opções estão disponíveis no resumo do Quadro 14. As decisões direcionam necessidades de recursos futuros.

Quadro 14: Template de requisitos práticos para a aplicação do jogo

Questão prática	Possibilidades	Escolha	Justificativa
Quando o jogo será jogado?	Antes da exposição do conteúdo Durante a exposição Após a exposição		
Onde o jogo será jogado?	Em sala de aula Em casa Em outro local		
Com que frequência o jogo será jogado?	Apenas uma vez durante o curso Mais de uma vez durante o curso		
Em que tipo de dispositivo o jogo será jogado?	Analógico: jogo de tabuleiro, jogo de cartas, jogo de dados Digital: computador, celular, <i>tablet</i>		
Quanto tempo será disponibilizado para o jogo?	Menos de uma hora Entre uma e três horas Mais de três horas		

Fonte: Elaboração própria, baseado em Kapp (2013).

Os manuais de *game design* apresentam requisitos complementares que não podem ser menosprezados. O jogo deve ser esteticamente agradável aos jogadores: combinação de cores, texturas, fontes, tamanho de letra. O jogo deve prezar por sua usabilidade e durabilidade: tamanho e peso das peças, espaçamentos, proteção dos componentes. O jogo deve ser balanceado, em especial se for assimétrico¹⁵, equilibrando habilidade e sorte para igualar chances de vitória. O jogo deve ter narrativa simples e atraente, convidando o jogador a imergir no círculo mágico. O jogo deve ser coerente: as mecânicas devem reforçar a narrativa transmitida. O jogo não pode ser sabotado de forma simples, por algum jogador encontrar um meio mais fácil – e possivelmente contra as regras – para vencê-lo. O jogo deve ser viável tecnicamente e economicamente. Diversos outros requisitos são necessários para um bom jogo; cabe alcançá-los, muitas vezes, por esforço e experiência (SALEN, TEKINBAS & ZIMMERMAN, 2004; SCHUYTEMA, 2008; SCHELL, 2012).

Após definir o escopo de aplicação e considerar decisões de *game design*, os rumos direcionam à prática do desenvolvimento do jogo.

5.5 DESENVOLVIMENTO DO JOGO

A quinta etapa descreve o processo de desenvolvimento do jogo, explicitando as heurísticas de construção utilizadas. Recomenda-se utilizar três abordagens de Schell (2012): definir a ideia geral do jogo, usar a tétrade elementar para definir os elementos do jogo, usar ciclos iterativos de protótipo e teste para amadurecer o produto.

A ideia geral do jogo deve ser traduzida por um conceito. O conceito é uma ideia concisa que explica a um jogador informações relevantes, como objetivo, dispositivo tecnológico, gênero (SCHELL, 2012). Por exemplo: *Banco Imobiliário é um jogo de tabuleiro competitivo em que os jogadores devem acumular a maior fortuna por compra, venda e aluguel de propriedades de uma cidade fictícia*. O objetivo do jogador deve ser claro aos jogadores desde o início, como “atingir o maior número de pontos” ou “alcançar o fim do tabuleiro”.

¹⁵ Jogos são simétricos quando todos os jogadores possuem as mesmas condições em jogo, ou assimétricos, quando um ou mais jogadores possuem condições diferentes dos demais. Em jogos assimétricos, é de grande importância o balanceamento: verificar se as condições não privilegiam um jogador em detrimento aos demais (SCHELL, 2012).

A partir deste conceito, a tétrade elementar de Schell (2012) serve como guia para o desenvolvimento dos quatro elementos de jogos: narrativa, tecnologia, estética e mecânicas. É um método consolidado para criação e avaliação de jogos, utilizado por autores como Echeverría (2011), Villacís *et al.* (2016), Veeningen (2018) e Montoya *et al.* (2019). Cada elemento exige um *brainstorm* de ideias, influenciadas por outros jogos encontrados na literatura e pelo acervo prévio do desenvolvedor. Cada elemento afeta os principais componentes do jogo; em caso de jogo de tabuleiro, o Quadro 15 apresenta um modelo de como o desenvolvimento do tabuleiro, das cartas e das peças é guiado pela tétrade.

Quadro 15: Template de relação entre tétrade e componentes do jogo

Elemento	Geral	Tabuleiros	Cartas	Peças
Estética				
Narrativa				
Mecânicas				
Tecnologia				

Fonte: Elaboração própria, baseado em Schell (2012).

Os elementos da tétrade são caracterizados por suas inter-relações. Cada decisão afeta e limita um ou mais elementos, tornando árdua a tarefa de encontrar o equilíbrio (SCHELL, 2012). Estas inter-relações podem ser analisadas, segundo o modelo do Quadro 16, para averiguar quais delas devem ser reformuladas.

Quadro 16: Modelo de análise de inter-relações da tétrade elementar

ELEMENTOS	... pode impactar no elemento:			
	Estética	Narrativa	Mecânicas	Tecnologia
Como o elemento:	Estética	-		
	Narrativa		-	
	Mecânicas			-
	Tecnologia			-

Fonte: Elaboração própria, baseado em Schell (2012).

O aplicador pode optar pelo uso de outros *frameworks* de *game design*. Em caso positivo, recomenda-se o MDA, que apresenta as dinâmicas e direciona o olhar para o jogador e desenvolvedor, em vez do jogo por si. Aqui cabe liberdade para definir qual modelo é mais vantajoso.

Refinar a qualidade do jogo, amparada pelos *frameworks*, estimula o uso de ciclos iterativos de protótipo e teste (SCHELL, 2012). Cada ciclo deve ser movido por uma pergunta baseada em um problema, seguido pela escolha, criação e teste de soluções mitigantes. A confecção dos protótipos iniciais de teste deve ser artesanal, utilizando materiais de baixo custo como papel, lápis e tesoura¹⁶. Os testes devem ocorrer junto a terceiros para evitar vieses. Cada iteração deve conter as seguintes características: (i) objetivo, o que deve ser testado; (ii) características, que envolvem elementos como peças, tempo de duração e regras; (iii) resultados encontrados, respondendo às perguntas e outros não relacionados aos objetivos iniciais; (iv) mudanças para a próxima iteração. O Quadro 17 fornece um template para resumir cada ciclo iterativo.

Quadro 17: Template para resumo dos ciclos de protótipo e teste

Iteração	Objetivos da iteração	Características principais	Resultados encontrados	Mudanças para a próxima iteração
1	O que deve ser testado. Exemplo: uma mecânica, rejogabilidade, diversão, tempo de duração.	Exemplo: peças, tabuleiros, tempo de duração, jogadores, regras, estética.	Exemplo: O jogo pode ser sabotado, o jogo não é divertido, uma mecânica precisa de adaptação.	Exemplo: Acrescentar mais um tabuleiro, retirar peças, alterar materiais escolhidos
2				
3				

Fonte: Elaboração própria, baseado em Schell (2012).

Ao final, pode-se apresentar os resultados do jogo. Como possibilidades, recomenda-se, além do conceito e dos modelos aplicados, apresentar detalhadamente as regras de vitória e recomendações de aplicação.

¹⁶ A recomendação de Schell (2012) para os protótipos iniciais vale tanto para jogos analógicos quanto de digitais, pela facilidade de realização e baixo custo.

O desenvolvimento do jogo é uma etapa que consome tempo e recursos físicos para o desenvolvimento do conceito, dos elementos e dos protótipos, mas que deve ser realizada com cautela para alcançar a maturidade do jogo. Um modelo maduro deve ser exposto à avaliação dos objetivos de aprendizado e da aceitação do público por meio de *playtests*.

5.6 REALIZAÇÃO DE *PLAYTESTS*

A sexta etapa expõe o jogo a avaliações pelo público, os *playtests*. Para realizá-los com maior rigor, devem ser elencados os procedimentos realizados, os resultados encontrados e as limitações da avaliação do jogo.

Define-se os procedimentos pelo tipo de experimento, da amostra, pela quantidade de *playtests* e pelo método de coleta de dados.

O tipo de experimento impacta diretamente na qualidade das evidências coletadas para inferir os resultados (KHAN *et al.*, 2001). Escolhe-se dentre as possibilidades de avaliação abordadas por Petri e von Wangenheim (2016): não-experimental, quasi-experimental ou experimental. Para aplicação de *playtests*, este método optará pela abordagem quasi-experimental, que utiliza de comparação entre grupos e análises estatísticas¹⁷.

O tipo de experimento incita definir a amostra e a quantidade de *playtests*. A primeira exige calcular o tamanho da amostra¹⁸, definir local de aplicação e recrutar voluntários membros do público-alvo do jogo. Para a segunda etapa, deve-se deliberar sobre a quantidade de *playtests* e o objetivo principal de cada um destes. A quantidade depende da fatores como recursos disponíveis, o grau de maturidade do jogo e a eficácia dos dados coletados – sugere-se pelo menos três *playtests*. Estas decisões podem ser apoiadas por quadro comparativo.

¹⁷ Entende-se a inviabilidade de utilizar amostras randomizadas pois os jogos são aplicados para um público-alvo específico, enviesando a amostra.

¹⁸ Para o cálculo da amostra, sugere-se o uso de 10% de margem de erro, 50% de desvio padrão e 90% de confiabilidade. A fórmula de tamanho de amostra é:

$$[z^2 * p(1-p)] / e^2 / 1 + [z^2 * p(1-p)] / e^2 * N,$$

onde z = valor-z, N = tamanho da população, e = margem de erro, p = desvio padrão

A coleta de dados deve avaliar o cumprimento dos objetivos de aprendizado e a aceitação do público.

O cumprimento dos objetivos de aprendizado deve ser realizado por observação *in loco* dos comportamentos esperados, vide Quadro 8. Registram-se variáveis adicionais relevantes, como o tempo de resolução do jogo, o nível de conhecimento dos participantes, as principais dificuldades encontradas, o desempenho do grupo e *feedbacks* de melhoria.

Para a aceitação do público, recomenda-se o uso de questionários após o jogo. Devem apresentar perguntas fechadas, pontuadas por uma escala *likert* de cinco pontos, onde 1 representa “Pouco” e 5 representa “Muito”. As perguntas devem amparar-se nos critérios da seção 2.1.4: aprendizado, diversão, rejogabilidade, duração, facilidade, layout e nota geral. O Quadro 18 exemplifica perguntas associadas a estes critérios. Em casos de duas ou mais perguntas, o valor associado deve ser a média aritmética das respostas.

Quadro 18: Associação entre critérios de game design e perguntas do questionário

Critério	Questões
Aprendizado	Você conseguiu aprender a modelar processos com o jogo? Você conseguiria modelar uma outra empresa utilizando os conceitos aprendidos no jogo?
Diversão	Quão divertida foi a experiência do jogo para você?
Rejogabilidade	Você jogaria novamente o jogo? Você recomendaria o jogo para seus amigos?
Duração	O jogo possui tempo de duração adequado?
Facilidade de aprendizado	O jogo é fácil de ser aprendido? É possível jogar o jogo sem um mediador?
Layout	O layout do jogo foi adequado para ser jogado na sala de aula?
Nota geral	Qual nota geral você daria para o jogo?

Fonte: Elaboração própria.

Os resultados de cada *playtest* devem ser apresentados de diferentes formas. Quando possível, os testes devem ser fotografados ou filmados. O registro dos resultados das observações *in loco* de cada *playtest* deve ser textual, apoiado por

quadros comparativos, conforme exemplo do Quadro 17. O registro dos resultados dos questionários deve ser compilado em tabelas de estatística descritiva, apresentando média e desvio padrão; a Tabela 3 dispõe de um modelo para uso. Caso necessário, apoia-se as análises com gráficos de distribuição de notas ou análises estatísticas mais robustas.

Tabela 3: Template de compilação de resultados da avaliação dos *playtests*

Critério	Questões	Playtest 1 (n=X)		Playtest 2 (n=Y)		Playtest 3 (n=Z)	
		Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
Aprendizado	Você conseguiu aprender a modelar processos com o jogo?						
	Você conseguiria modelar uma outra empresa utilizando os conceitos aprendidos no jogo?						
Diversão	Quão divertida foi a experiência do jogo para você?						
Rejogabilidade	Você jogaria novamente o jogo? Você recomendaria o jogo para seus amigos?						
Duração	O jogo possui tempo de duração adequado?						
Facilidade de aprendizado	O jogo é fácil de ser aprendido? É possível jogar o jogo sem um mediador?						
Layout	O layout do jogo foi adequado para ser jogado na sala de aula?						
Nota geral	Qual nota geral você daria para o jogo?						

Fonte: Elaboração própria.

A terceira etapa apresenta as limitações dos *playtests* que podem restringir a eficácia dos resultados. Um dos principais exemplos de limitação é o uso de amostras pequenas ou não randomizadas por inviabilidade prática, ou a dificuldade de registro de todas as informações durante as observações *in loco*.

Após definir os procedimentos, realizá-los e compilar os resultados, o aplicador deve discutir os registros para encaminhar propostas de melhoria.

5.7 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E PROPOSTA DE MELHORIAS

A sétima etapa discute se o jogo desenvolvido cumpre os objetivos de

aprendizado e se é aceito pelo público-alvo, como melhorar o jogo para versões futuras e quais as implicações para sua comunidade.

Os registros da sexta etapa apresentam padrões de resultados a serem avaliados pelo aplicador. São possibilidades comparar o jogo proposto e como foi desenvolvido em classe, se foram observados novos comportamentos que desencadeiam o cumprimento dos objetivos de aprendizado, quais foram os *feedbacks* obtidos e o comportamento dos voluntários.

A versão final do jogo deve demonstrar como cumpriu-se os objetivos de aprendizado elencados. O alinhamento entre o desenho do jogo, dos objetivos de aprendizado e dos comportamentos esperados observáveis pode ser apoiado pelo Quadro 19. Os resultados devem ser comparados com os demais jogos apresentados durante a RSL, para verificar quais critérios apresentaram progresso diante do exposto pela literatura.

Quadro 19: Template de aplicação dos objetivos de aprendizado no jogo

Objetivo	Descrição do objetivo	Aplicação no jogo	Comportamento observável
Objetivo 1			
Objetivo 2			
Objetivo 3			

Fonte: Elaboração própria.

O descumprimento de objetivos de aprendizado ou de critérios de *game design* estimula o desenvolvimento de melhorias futuras. Deve-se discutir os principais problemas e alternativas de solução encontradas nos jogos similares ou na literatura do campo. Priorizar, para diferentes horizontes de tempo, possibilidades e arranjos. Entende-se que um jogo sempre pode melhorar.

Por fim, as implicações para a comunidade. Deve-se mostrar como os resultados podem ser generalizados para uma classe de problemas relacionados à educação do campo escolhido, e como os resultados serão disseminados para a comunidade relacionada.

Este capítulo detalhou operacionalmente as etapas de aplicação de um método baseado em modelos e heurísticas de *game design* e de jogos sérios. Para exemplificá-lo e discutir sua eficácia, o próximo capítulo registra a experiência de aplicá-lo para criar um jogo sério sobre modelagem de processos de negócios.

6 APLICAÇÃO DO MÉTODO: PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DE UM JOGO SOBRE MODELAGEM DE PROCESSOS DE NEGÓCIOS

Este capítulo apresenta o desenvolvimento do jogo para ensino de modelagem de processos de negócios. Serão apresentadas sequencialmente as etapas do método proposto descrito no capítulo 5.

6.1 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

Disseminada após os trabalhos de Davenport (1990) e Scheer (1992), a Engenharia e Gestão de Processos de Negócios – também conhecida como Gerenciamento de Processos de Negócios (*Business Process Management*, BPM), cresceu como uma das principais áreas em Engenharia de Produção. Hoje BPM é responsável por automatizar, monitorar e otimizar processos que atravessam múltiplos departamentos das organizações. Integra, junto à Tecnologia de Informação, informações e conhecimentos para uma melhor tomada de decisão, utilizando e monitorando grande volume de dados em tempo real (NADARAJAH & KADIR, 2014). No estado da arte da Engenharia de Produção, BPM não é mais diferencial, mas sim requisito mínimo para o mercado.

A efetividade da BPM estimulou, desde a década de 1990, a demanda das organizações por profissionais capacitados em modelar, gerir e melhorar processos. Não basta decorar manuais de regras como o *BPM Common Body of Knowledge* (CBOK, 2009): o ofício demanda competências tácitas como entrevistar funcionários, transpor informações abstratas para modelos de processos, ter visão holística da organização, saber inter-relacionar grande quantidade de processos, escolher métodos de modelagem e estruturar sistematicamente uma organização (BECKER & ROSEMANN, 2000; KOUTSOUPOLOS & BIDEN, 2014; SARASWAT & ANDERSON, 2019). Esta demanda resultou na explosão de disciplinas, cursos de pós-graduação e treinamentos sobre BPM.

Tradicionalmente, as aulas ensinam técnicas e ferramentas, no entanto a teoria nem sempre prepara o profissional para a prática. Como aulas teóricas ocorrem em ambiente controlado, o aluno muitas vezes não é preparado para as sutilezas do ofício. Este conhecimento é adquirido por experiências práticas, como visitas à campo ou simulações de atividades (INDULSKA *et al.*, 2009; MENDLING, REIJERS & VAN DER AALST, 2010). No entanto, atividades de campo podem gerar consequências negativas para iniciantes, como decisões incoerentes que prejudicam o funcionamento da organização ao simplesmente “sair aplicando o método Z”. Oferecer uma simulação controlada, passível de tentativa e erro, é vantajoso para estimular alunos a imergirem na disciplina.

Para avançar à próxima etapa, define-se a questão de pesquisa XYZ: *Eu estudo projetos de jogos sérios em engenharia, para entender como ensinar modelagem de processos por um jogo, para que meus leitores entendam a relevância e os benefícios de estimular o aprendizado de BPM através de jogos.*

6.2 DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS DE APRENDIZADO

O horizonte definido sugere escavar a literatura do campo para formalizar os objetivos de aprendizado ao descrever o que já se sabe sobre o assunto – *quando cheguei, já era assim*. A definição dos objetivos de aprendizado envolve compreender os principais conceitos sobre modelagem de processos e o destaque das principais dificuldades para conversão em objetivos de aprendizado.

6.2.1 Processos, modelos e princípios de modelagem

Há uma pluralidade de definições de processos. Davenport (1990) diz que processo é “[...] uma específica ordenação de atividades de trabalho através do tempo e do espaço, com um início, um fim e um conjunto claramente definido de entradas e saídas: uma estrutura para ação”. Já Salerno (1999) retrata como “uma cooperação de atividades distintas para a realização de um objeto global, orientado para o cliente final que lhes é comum. Um processo é repetido de maneira recorrente dentro da empresa”. Hammer (2013) explora processo como um “grupo organizado de atividades

relacionadas que, juntas, criam um resultado de valor para o cliente". O manual CBOK (2009) define como "agregação de atividades e comportamentos executados por humanos ou máquinas para alcançar um ou mais resultados".

Algumas características convergem destas definições. Destacam-se as noções de: (i) sequência lógico-temporal de atividades e eventos; (ii) consumo de recursos – humanos, tecnológicos, conhecimento, materiais, por exemplo – que podem ultrapassar os limites de uma área ou função da estrutura organizacional; (iii) produção de um conjunto de saídas como produtos ou serviços; (iv) medição de desempenho pela aderência aos objetivos ou estratégia da organização; (v) contribuição para criar valor ao cliente, preferencialmente externo. São características que priorizam as inter-relações e interdependências entre setores e organização. Sua importância faz jus à sua documentação, em especial por meio de modelagem.

Pidd (1999, p. 120) define modelos como "uma representação externa e explícita de parte da realidade vista por pessoas que querem utilizar esse modelo para compreender, mudar, gerenciar e controlar esta parte da realidade de alguma forma". Servem a diversos propósitos: entender e disseminar etapas de uma atividade, diagnosticar problemas, avaliar maturidade, suportar automação, simular desempenho (BECKER, ROSEMANN & UTHMANN, 2000; GORDIJN, AKKERMANS & VLIET, 2000). Transforma conhecimento tácito em explícito, individual em coletivo.

A prática do campo apresenta alguns métodos – ou notações – para modelar processos. Dois dos principais são o BPMN (Modelo e Notação de Processos de Negócios) e o método ARIS (Arquitetura de Sistemas Integrados Informacionais¹⁹).

A notação BPMN é a mais difundida no mercado. Possui foco em aspectos tecnológicos e algorítmicos dos processos – por exemplo, quais sistemas são utilizados, quais as regras de negócio, etc. Um de seus principais objetivos é padronizar tarefas, desde seu desenho até sua implementação (WHITE, 2004). A BPMN possui maior aceitação dos profissionais de processos, por ser muitas vezes mais simples de ser aprendida.

O método ARIS prioriza compreender a organização, abrangendo visões macro e microscópicas do contexto analisado. Defende a modelagem sistemática e integrada

¹⁹ Respectivamente *Business Process Model and Notation* e *Architecture of Integrated Information Systems*, nos originais de White (2004) e Scheer (1990).

de processos, oferecendo maior diversidade de objetos e modelos para representar diferentes perspectivas (LIARTE, 2014). Além do modelo de processos – visão micro, nomeada pelo método como *Event-Driven Process Chain* (EPC, cadeia de processos direcionado por eventos) – apresenta a *Value Added Chain* (VAC, Cadeia de Valor Agregado), visão abstrata para representar o conjunto de macroprocessos que agregam valor ao produto da organização e suas relações. Também inclui o organograma, modelo popularizado por Mintzberg (1995) que divide a organização em níveis hierárquicos – estratégico, tático e operacional²⁰ – relativos às responsabilidades delegadas e que rege a relação de autoridade formal entre funções. Esta diversidade de modelos introduz a decisão de qual a melhor abordagem para modelar cada situação: *top-down* – VAC e Organograma para EPC – ou *bottom-up* – EPC para VAC e Organograma (SMEDS, HAHO & ALVESALO, 2003; KIM, STING & LOCH; 2014). Em suma, a visão plural e holística protagoniza o método ARIS.

Modelar processos é nada mais que utilizar símbolos geométricos para descrever uma situação real: caixas, círculos, setas. Indiferente da notação, os principais elementos de um modelo são eventos, atividades, atores, operadores lógicos, recursos e interfaces. Eventos iniciam, alteram comportamento ou concluem um processo. Atividades protagonizam ações realizadas por atores. Operadores lógicos criam escolhas – *caminhos* – em um processo. Recursos são consumidos, utilizados, gerados durante as atividades. Interfaces conectam processos. A combinação visual destes símbolos representa uma operação real de uma organização, como o exemplo da Figura 18.

²⁰ Ressalta-se que a abordagem de Mintzberg (1995) na realidade divide a organização em cinco níveis principais: topo estratégico, media gerência, núcleo operacional, tecnoestrutura e assessoria de apoio. No entanto, as correntes atuais da administração denominam como nível estratégico, tático e operacional, deixando a tecnoestrutura e assessoria de apoio como parte integrante dos outros núcleos.

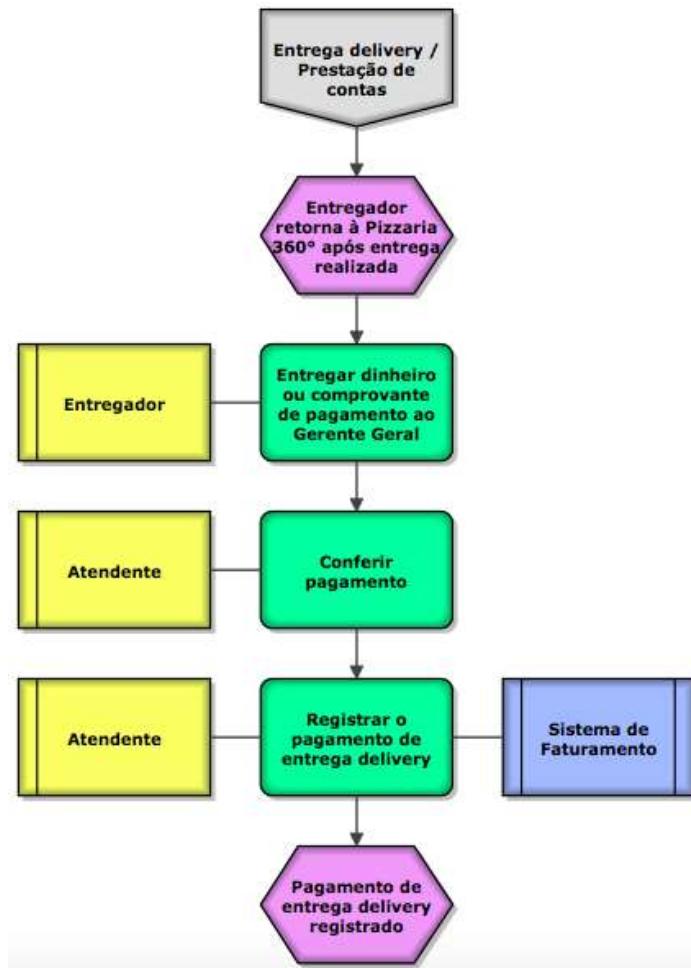


Figura 18: Exemplo de processo do método ARIS - EPC

Fonte: Navarro (2018).

Modelos de processos de negócios devem ser insumos suficientes em forma e conteúdo para etapas posteriores, como simulação e melhoria de processos. A boa modelagem é processo de descoberta e elaboração, priorizando veracidade, padronização e facilidade de interpretação por qualquer leitor. A literatura apresenta alguns princípios de modelagem de processos – regras de etiqueta – que norteiam como profissionais devem modelar os processos das organizações. Exemplos de obras clássicas do assunto são os estudos de Pidd (1999) e Scheer (1992).

Pidd (1999) estabelece princípios gerais baseados em sua experiência. Sugere: (i) modelos simples que induzam pensamentos complicados e que não substituam o raciocínio e discussão de reengenharia; (ii) parcimônia ao modelar, adicionando pequenas partes a um modelo inicial enxuto; (iii) modelos pequenos e manejáveis, em

oposição aos megamodelos; (iv) uso de metáforas, analogias e similaridades para facilitar a compreensão do leitor; (v) foco em informações centrais em detrimento à paixão por dados meticulosos; (vi) propósito para a modelagem de processos. São princípios simples, mas de difícil execução – exigem experiência ao praticar o ofício.

Scheer (1990) aprofunda a discussão ao descrever seis princípios inter-relacionados para construir modelos bem feitos: aderência, relevância, custo-benefício, clareza, comparabilidade e estruturação sistemática.

O princípio da aderência aproxima o entendimento do modelo e a realidade modelada. Técnicas de levantamento e validação dos processos, como entrevistas coletivas e simulações, são utilizadas para assegurar a veracidade do modelo. O objetivo é convergir a compreensão de diversos agentes envolvidos sobre a prática do processo.

O princípio da relevância - ou suficiência - defende um propósito claro e bem definido para cada objeto no modelo. Este deve conter apenas as informações necessárias, filtrando a poluição visual e informacional. O objetivo da modelagem direciona quais processos e quais elementos são relevantes. Por exemplo: um projeto de reengenharia de processos com foco em melhorias de tecnologia de informação e automatização deve incluir elementos de sistema de informação, em detrimento a elementos de impacto ambiental. Apenas processos passíveis de melhoria devem ser modelados, otimizando a alocação de recursos.

O princípio do custo-benefício sugere que, ao modelar, sejam comparados o custo de produzir o modelo – recursos projetuais²¹ - com os benefícios a serem atingidos. Dialogando com o princípio da relevância, não se deve despender tempo modelando processos inúteis ou pouco utilizados posteriormente.

O princípio da clareza indica a precisão, clareza e não-ambiguidade das informações de um modelo. Defende modelos fáceis, comprehensíveis, apresentáveis e aderentes à nomenclatura. Conecta-se ao princípio de relevância, pois um modelo com muitos objetos será de difícil entendimento.

O princípio da comparabilidade defende que diferentes modelos possam ser comparados. Devem ser aplicados os mesmos métodos, objetos, nomenclatura, quantidade de níveis hierárquicos e grau de detalhamento. O método aplicado deve ser

²¹ Entende-se recursos de projeto como tempo gasto (quantidade de trabalho em homem-hora), custo, sistemas, maquinários, energia, entre outros.

padronizado e coerente com cada escolha. Um exemplo é a comparação entre os processos atual (AS IS) e futuro (TO BE) para avaliar os potenciais ganhos em adotar determinada alternativa de solução.

O princípio da estruturação sistemática reflete a capacidade de se estruturar uma base de processos que integre e conecte os diferentes modelos a partir de um método lógico pré-estabelecido. Deve-se permitir acesso tanto à ideia global quanto aos processos detalhados da organização, além de navegar entre os modelos. Este princípio se relaciona fortemente ao da aderência, pela necessidade da base de processos representar diversos aspectos da realidade.

Nota-se empiricamente as dificuldades em aprender a prática destes princípios durante a modelagem; dentre estes, destaca-se a estruturação sistemática. Iniciantes possuem dificuldade de desconsiderar a divisão departamental da empresa e enxergar os diversos níveis hierárquicos de processo. Tal análise exige sensibilidade no nível de detalhamento e minuciosidade que cada parte necessita; exige visão holística para compreender contextos geral e específico de uma organização. *Saber olhar a floresta para além das árvores.*

A dificuldade prática em aprender princípios de modelagem de processos possui algumas causas prováveis. Uma é a limitação visual dos *softwares* de modelagem de processos: muitos apresentam apenas um modelo por vez em sua interface, o que dificulta navegar entre níveis e comparar modelos, como EPCs e VAC. A fase de identificação dos processos também é uma possível causa, pois iniciantes possuem dificuldades em organizar entrevistas e filtrar informações coletadas, resultando em misturar modelos de diferentes níveis, hierarquias ou categorias. O método sistemático é em geral de difícil aceitação, pois há costume dos profissionais “saírem modelando” logo após cada entrevista, o que resulta em modelos confusos e desconexos. Uma quarta possibilidade é a relação da estruturação sistemática com a teoria de sistemas e pensamento sistêmicos (ANTUNES JR, 1998), pois todos os elementos da organização são interconectados, agindo como um organismo vivo; isto resulta na dificuldade de perceber que modelos não são estáticos.

A estruturação sistemática e a visão holística devem ser, junto às técnicas de modelagem, o cerne do projeto de melhoria de ensino. Compreende dominar múltiplos princípios e elementos, desde o uso de cada objeto até a ordenação dos níveis de

processo. Para atender a estas discussões sobre visão holística e estruturação sistemática, esta pesquisa focará no método ARIS. Esta priorização encaminha para a definição dos objetivos de aprendizado.

6.2.2 Objetivos de Aprendizado

O jogo projetado deve cumprir objetivos de aprendizado, isto é, deve transmitir ensinamentos sobre modelagem de processos aos jogadores durante o “ato de jogar”. Além dos ensinamentos técnicos de Scheer (1990), há recomendações sobre quais são objetivos de aprendizado relevantes para cursos sobre BPM ou modelagem de processos (RECKER & ROSEMANN, 2009; KOUTSOPoulos & BIDER, 2017; SARASWAT & ANDERSON, 2019).

Por exemplo, Recker e Rosemann (2009, p. 2) apresentam recomendações para programas educacionais que desejam integrar processos de negócios em seu currículo. Os objetivos recomendados abordam etapas de modelagem e capacitação prática, como técnicas de abstração, generalização e como lidar com a complexidade de informações. Já Koutsopoulos e Bider (2017, p. 3) relatam considerações sobre a aplicação de um curso de processos de negócios para mestrandos cujos objetivos são estimular visão holística de BPM, adaptar técnicas para diferentes cenários e capacitar os alunos em modelagem de processos. Saraswat e Anderson (2019, p. 222) relacionam a importância da visão por processos e da tecnologia da informação à organização, apresentando como objetivos reconhecer e analisar os diferentes tipos de processos nas organizações, compreender as conexões intersetoriais, compreender a natureza integradora de processos, em especial de sistemas de Tecnologia da Informação.

O Quadro 20 compara os objetivos de aprendizado destes três exemplos. Foram apontados como objetivos destes cursos tanto questões técnicas, como modelagem e análise de processos, como competências auxiliares, relacionadas à generalização, abstração e visão holística. Isto converge com as discussões das seções 6.1 e 6.2.1: por exemplo, Recker e Rosemann (2009) e Saraswat e Anderson (2019) focam na necessidade da visão integrada e holística da organização, dialogando com o princípio da estruturação sistemática; já Koutsopoulos e Bider (2017) apresentam a escolha e priorização entre técnicas ou elementos, convergindo com os princípios da relevância e do custo-benefício.

Quadro 20: Comparação entre objetivos de cursos de BPM

Referência	Objetivos do curso	Objetivos do curso						
		Compreensão dos processos nas organizações	Competências sobre modelagem de processos	Escolha e priorização de técnicas / objetos de modelagem	Análise de processos	Visão integrada e holística	Compreensão do suporte da Tecnologia da Informação à integração dos processos	Competências de gestão de projeto
Recker e Rosermann (2009, p.2)	"This course accomplishes several educational goals. First, students learn to conceptualise and inter relate relevant areas of interest from the real world complexities of an organisation. This includes core modelling capabilities such as abstraction, generalisation, and complexity management in complex systems. Second, they learn the essential techniques and methods associated with business process specification. Third, students are exposed to the core concepts underlying process oriented organizational and information systems design. Fourth, students improve their soft skills in relation to identifying and critically assessing relevant research, and managing team work, time, and projects. Last, students learn how process modelling work is practiced as a profession and what factors matter with regards to successful and sustainable process modelling initiatives."	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Koutsopoulos e Bider (2017, p.3)	"The objective of the course is to give the students broad view on BP, including that there are different approaches to BP modeling, and development, and that the choice of which to adopt depends on the context and task at hand. The course presents to the students two modeling methods in details, workflow modeling with BPMN and StoBPM, while giving a short overview of some other modeling techniques, alongside with how to choose the one that fits the context and task at hand."	OK	OK	OK	X	X	X	X
Saraswat e Anderson (2019, p.222)	"The main course goal is to 'provide an overarching framework within which students will learn to define, model, measure, evaluate, and improve business processes to enhance an organization's competitive position.' This is achieved through several learning objectives, including: (a) recognizing the existence of different types of processes in organizations, (b) understanding the cross-functional and inter-organizational process linkages, (c) describing, analyzing and stating and supporting conclusions about processes, (d) understanding the integrated nature of enterprise systems for business process support and (e) understanding enterprise systems functionality (through hands-on experience with a leading-edge ERP system, SAP)."	OK	X	X	OK	OK	OK	X

Fonte: Elaboração própria.

Baseado na literatura, os objetivos de aprendizagem a serem escolhidos para avaliar e desenhar jogos de modelagem de processos devem convergir com os requisitos e princípios de modelagem e com as competências do profissional de BPM. Os objetivos relacionados às competências técnicas principais de modelagem são: (i) compreensão do método ARIS e de seus elementos; (ii) transposição das informações; (iii) sequenciamento lógico; (iv) aderência às regras, princípios e boas práticas do método. Os objetivos relacionados às competências práticas e tácitas do profissional são: (v) abordagem de modelagem; (vi) visão holística entre os modelos; (vii) priorização de elementos. O Quadro 21 resume estes objetivos, junto de exemplos de referências.

Quadro 21: Objetivos de aprendizagem de modelagem de processos

Tipo	Objetivo de aprendizagem	Fonte
Competências técnicas	Compreensão do método ARIS e de seus elementos	Scheer (1990)
	Transposição das informações	
	Sequenciamento lógico	
	Aderência às regras, princípios e boas práticas de modelagem	
Competências práticas	Abordagem de modelagem	Smeds, Haho & Alvesalo (2003), Kim, Sting & Loch (2014)
	Visão holística entre os modelos	Recker & Rosemann (2009), Saraswat & Anderson (2019)
	Priorização de elementos	Koutsopoulos & Bider (2017)

Fonte: Elaboração própria.

Cada um dos sete objetivos de aprendizado para o jogo pode ser apresentado por meio de assertivas descritivas e comportamentos observáveis. O Quadro 22 resume a discussão, com cada objetivo detalhado textualmente.

Quadro 22: Objetivos de aprendizado do jogo

Objetivo	Descrição do objetivo	Comportamento observável
Compreensão do método ARIS e de seus elementos	O jogador deve conseguir identificar diferentes modelos usados no método ARIS e compreender seus propósitos. Além disso, o jogador deve conseguir identificar diferentes objetos usados na modelagem – processos, eventos, atividades, operadores lógicos, interfaces de processos, cargos, sistemas de informação – relacionando-os com cada modelo – VAC, EPC e organograma.	Jogador sabe qual a categoria cada objeto pertence, e em qual modelo deve ser encaixado.
Transposição das informações	A modelagem deve ocorrer após o levantamento de informações a respeito dos processos, seja por meio de entrevistas, observações <i>in loco</i> ou coleta de documentações. O jogo deve ensinar aos jogadores como transpor as informações coletadas para modelos de processos. O jogador deve ser capaz de interpretar um conjunto de informações apresentadas a ele, identificar a qual modelo elas se referem e selecionar o conjunto de objetos que melhor representam essas informações no modelo.	Jogador consegue ler informações acerca dos processos, escolher objetos pertinentes e posicioná-los no modelo adequado (VAC, EPC ou organograma).
Sequenciamento lógico	As informações são disponibilizadas ao modelador de forma não sequencial. No nível de EPC, o jogador deve ser capaz de ordenar tais informações, estabelecendo a sequência lógica e temporal dos eventos e atividades que configuram o processo.	Jogador consegue construir modelos com coerência lógica e temporal.
Aderência às regras, princípios e boas práticas de modelagem	A troca de informação entre modeladores exige que certos padrões sejam seguidos. O método ARIS possui um conjunto de regras (por exemplo: um evento não pode preceder os operadores lógicos do tipo XOR ou OR), princípios (descritos na seção 4.2.1) e de boas práticas (exemplos: há um padrão de escrita a ser seguido em cada objeto, atividades devem ser escritas no tempo verbal infinitivo, eventos devem ser escritos no tempo verbal particípio). Os jogadores devem criar uma base de modelos que atenda às regras, princípios e boas práticas de modelagem do método ARIS.	Jogador consegue construir modelos que atendam aos princípios de modelagem, além de identificar erros mais comuns.
Abordagem de modelagem	O jogador deve decidir entre uma abordagem de modelagem top-down (dos modelos VAC mais abstratos para os modelos EPC mais detalhados) ou bottom-up (dos modelos EPC para os modelos VAC). O jogo deve despertar no jogador a competência de fazer correções nos modelos mais abstratos ao receber informações mais detalhadas sobre um processo.	Jogadores determinam, em conjunto, a divisão de tarefas e por qual modelo começarão. Também conseguem corrigir erros em modelos anteriores após completar modelos seguintes.
Visão holística entre os modelos	O método ARIS utiliza diferentes níveis de abstração na modelagem de processos. O jogador deve ser capaz de relacionar o modelo mais abstrato - o VAC - com os modelos mais detalhados - os EPCs. Além disso, o jogador deve relacionar EPCs, modelos do mesmo nível de detalhamento utilizando objetos de interface.	Jogadores conseguem montar VAC de forma adequada e encaixar objetos de interface de processos entre EPCs.
Priorização de elementos	Modelar no mundo real exige saber filtrar uma oferta caótica de informações e possibilidades disponíveis. O jogador deve ser capaz de priorizar quais elementos são suficientes para descrever o processo, evitando acrescentar elementos irrelevantes.	Jogador retira peças irrelevantes do jogo.

Fonte: Elaboração própria.

Compreensão do método ARIS e de seus elementos: o jogador deve conseguir identificar diferentes modelos usados no método ARIS e compreender seus propósitos. Além disso, o jogador deve conseguir identificar diferentes objetos usados na modelagem – processos, eventos, atividades, operadores lógicos, interfaces de processos, cargos, sistemas de informação – relacionando-os com cada modelo – VAC, EPC e organograma.

Transposição das informações: a modelagem deve ocorrer após o levantamento de informações a respeito dos processos, seja por meio de entrevistas, observações *in loco* ou coleta de documentações. O jogo deve ensinar aos jogadores como transpor as

informações coletadas para modelos de processos. O jogador deve ser capaz de interpretar um conjunto de informações apresentadas a ele, identificar a qual modelo elas se referem e selecionar o conjunto de objetos que melhor representam essas informações no modelo.

Sequenciamento lógico: na prática, informações são disponibilizadas ao modelador de forma confusa e não sequencial. No nível do EPC, o jogador deve ser capaz de ordenar tais informações, estabelecendo a sequência lógica e temporal dos eventos e atividades que configuram o processo.

Aderência às regras, princípios e boas práticas de modelagem: a troca de informação entre modeladores exige que certos padrões sejam seguidos. O método ARIS possui um conjunto de regras (por exemplo: um evento não pode preceder os operadores lógicos do tipo XOR ou OR), princípios (descritos na seção 6.2.1) e de boas práticas (exemplos: há um padrão de escrita a ser seguido em cada objeto, atividades devem ser escritas no tempo verbal infinitivo, eventos devem ser escritos no tempo verbal particípio). Os jogadores devem criar uma base de modelos que atenda às regras, princípios e boas práticas de modelagem do método ARIS.

Abordagem de modelagem: o jogador deve decidir entre uma abordagem de modelagem *top-down* (dos modelos VAC mais abstratos para os modelos EPC mais detalhados) ou *bottom-up* (dos modelos EPC para os modelos VAC)²². O jogo deve despertar no jogador a competência de fazer correções nos modelos mais abstratos ao receber informações mais detalhadas sobre um processo.

Visão holística entre os modelos: o método ARIS utiliza diferentes níveis de abstração na modelagem de processos. O jogador deve ser capaz de relacionar o modelo mais abstrato - o VAC - com os modelos mais detalhados - os EPCs. Além disso, o jogador deve relacionar EPCs, modelos do mesmo nível de detalhamento utilizando objetos de interface.

Priorização de elementos: modelar no mundo real exige saber filtrar uma oferta caótica de informações e possibilidades disponíveis. O jogador deve ser capaz de priorizar quais elementos são suficientes para descrever o processo, evitando acrescentar elementos irrelevantes.

²² No caso de um jogo com três ou mais níveis de processo, é possível instituir a abordagem *middle-up-down*, que parte de uma visão gerencial para estratégica, e por fim operacional.

Definidos os objetivos de aprendizado, o próximo passo é descrever quais os principais jogos presentes na literatura, e verificar se aderem ou não a estes objetivos.

6.3 BUSCA POR JOGOS SIMILARES

Esta seção apresentará os procedimentos adotados para elaboração do protocolo de pesquisa, busca e classificação, descrição e avaliação dos jogos de modelagem de processos encontrados na literatura.

6.3.1 Protocolo da Revisão Sistemática da Literatura

Pelo reconhecimento do potencial dos jogos no mercado de treinamento e desenvolvimento de pessoas, empresas começaram a desenvolver, comprar e vender jogos empresariais e acadêmicos. Seus benefícios são reconhecidos: reduzem o tempo de treinamento e aumentam a assiduidade e retenção das práticas aprendidas. O cerne da produção desta categoria de jogos ocorre em universidades e empresas especializadas. Este panorama estimula uma RSL que responda à pergunta: *quais jogos sérios para ensino de modelagem de processos para alunos de graduação e pós-graduação há na literatura?*

Para responder à questão, o procedimento da RSL exige de início um *framework conceitual* e um protocolo de pesquisa.

O *framework conceitual* (Figura 19) apresenta como a RSL se encaixa no contexto da aplicação. A motivação causada pelas dificuldades dos alunos em modelagem de processos culmina nesta questão de pesquisa. A RSL será feita dentro do tópico de jogos sérios, do assunto de jogos, para descobrir quais jogos sérios da literatura tratam de ensinar modelagem de processos. Os jogos encontrados nas referências serão descritos e sintetizados; depois serão filtrados de acordo com o atendimento aos objetivos de aprendizagem. Ideias aprovadas servem de insumo para o projeto e desenvolvimento do jogo proposto pela dissertação.



Figura 19: *Framework conceitual*

Fonte: Elaboração própria.

A estratégia de busca é pautada em mapear, revisar e sintetizar a literatura. Por ser uma RSL agregativa, com foco em jogos que atendam aos requisitos elencados, as heurísticas de busca foram Título e Tópico. As *strings* de busca utilizadas foram: (i) “Jogos Sérios” AND “BPM”; (ii) “Jogo” AND “BPM”; (iii) “Jogo” AND “Processos de Negócios”; (iv) “Jogo” AND “Modelagem de Processos”; (v) “Jogo” AND “Mapeamento de Processos”. Foram selecionados apenas resultados nos idiomas português e inglês. As fontes de busca foram a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (português), Amazon.com, *Web of Science*, *Scopus* e *EBSCO* (inglês). Os critérios de inclusão buscam referências que descrevam ou analisem jogos sobre BPM. O Quadro 23 resume o protocolo de pesquisa utilizado para a revisão das referências.

Quadro 23: Protocolo de pesquisa sobre RSL de jogos de BPM

Protocolo de pesquisa	
Critério	Escolhas
Strings	(i) “ Serious Game” AND “BPM”; (ii) “ Game” AND “BPM”; (iii) “ Game” AND “Business Process”; (iv) “Game” AND “Process modeling”; (v) “Game” AND “Process mapping”.
Heurísticas	Título e tópico (título + resumo + palavras-chave)
Bases de pesquisa	BDTD, Amazon.com, Web of Science, Scopus, Academic Search Premier (EBSCO)
Horizonte de tempo	Sem limitações
Critérios de inclusão e exclusão	Inclusão: Referências que descrevam jogos desenvolvidos sobre modelagem de processos ou BPM; referências que descrevem a aplicação de jogos sobre modelagem de processos ou BPM para alunos ou profissionais do ramo; revisões da literatura que descrevam os casos apresentados. Exclusão: referências que projetem jogos e/ou descrevem sua aplicação sobre outras temáticas; referências sobre jogos de modelagem de processos ou BPM que não descrevam mecânicas básicas do jogo; referências que descrevam jogos que ainda não foram desenvolvidos; referências que não atendam aos critérios de inclusão.

Fonte: Elaboração própria.

Os resultados do mapeamento da literatura realizado são apresentados no Quadro 24. Das 1162 referências mapeadas e importadas para o programa, há preponderância por artigos e livros, em vez de teses e dissertações. Isto reflete o progresso acadêmico do assunto via publicações acadêmicas em *journals* e conferências.

Quadro 24: Resultados do mapeamento da literatura

Termo de Busca	Tradução	MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA											
		BDTD (pt)		Amazon (en)		Web of Science (en)		Scopus (en)		EBSCO (en)		Total	
		Título	Tópico	Título	Tópico	Título	Tópico	Título	Tópico	Título	Tópico		
"Jogo Série" AND BPM	<i>8PM AND "Serious Game"</i>	0	2	0	0	0	2	0	15	0	0	19	
Jogo AND BPM	<i>BPM AND Game</i>	0	15	1	6	0	89	3	135	1	43	293	
Jogo AND "Processo de Negócios"	<i>"Business Process" AND Game</i>	0	2	3	17	7	82	26	391	1	11	540	
Jogo AND "Modelagem de processos"	<i>"Process Modeling" AND Game</i>	2	2	2	120	1	22	8	122	1	4	284	
Jogo AND "Mapeamento de processos"	<i>"Process Mapping" AND Game</i>	0	2	0	16	0	0	1	6	0	1	26	
Total		2	23	6	159	8	195	38	669	3	59	1162	

Fonte: Elaboração própria.

A Figura 20 apresenta o fluxograma *PRISMA* do processo de revisão sistemática. O diagrama mostra que 1162 registros foram identificados por meio de pesquisa nos bancos de dados selecionados e que 2 registros adicionais foram incluídos na literatura cinza do Google Acadêmico. Em seguida, 403 duplicatas foram removidas, resultando em 761 referências. Elas foram inspecionadas e 710 referências foram excluídas de acordo com os critérios de inclusão e exclusão. Os motivos mais comuns de exclusão foram: (i) referências fora do domínio BPM (por exemplo, uso de BPM como "batimentos por minuto"; uso de "jogos" em sentido figurado, em expressões como "mudança de jogo" ou "entrar no jogo"); (ii) descrição de simulações, em vez de jogos sérios; (iii) estudos sobre o que um jogo de BPM deve incluir, mas que não discutem nenhum jogo em particular; (iv) texto completo indisponível (19 referências). Na fase de elegibilidade, utilizou-se a leitura analítica de texto completo em 51 registros. Ao final 34 estudos foram incluídos na síntese qualitativa.

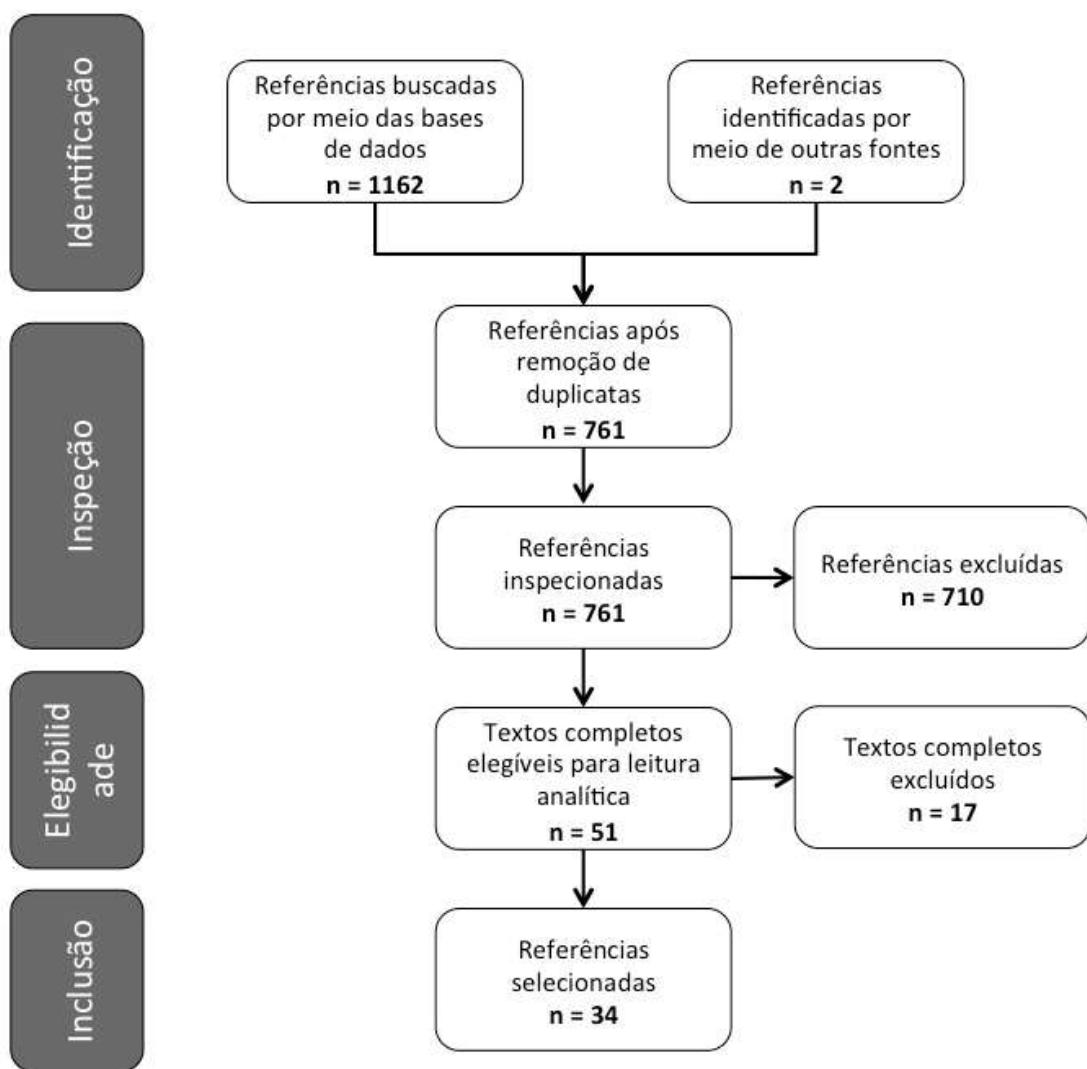


Figura 20: Resultado do fluxograma *PRISMA Statement* de jogos de BPM

Fonte: Elaboração própria.

6.3.2 Classificação dos jogos

As 34 referências selecionadas apresentam, ao total, 13 jogos. Estes jogos foram divididos segundo as principais fases da BPM: identificação e modelagem de processos, análise e redesenho de processos, otimização e monitoramento de processos, orientação e coordenação de processos, e competências relacionadas a sistemas de *Enterprise Resource Planning* (ERP). Dos 13 jogos, sete jogos apresentam a temática de modelagem de processos: *BPM Game*, *BPMN Wheel Game*, *ImPROVE*, *INNOV8*,

Process Modeling Wizard, jogo de Souza e Diniz-Carvalho e o jogo de Strecker e Rosenthal. O Quadro 25 compila os resultados.

Quadro 25: Temática principal dos jogos de BPM mapeados

#	Jogo	Temática principal				
		Identificação e modelagem de processos	Análise e redesenho de processos	Otimização e monitoramento de processos	Orientação e coordenação de processos	Competências de ERP
1	BI Game					
2	BPI Game		■			
3	BPM Game	■	■	■		
4	BPMN Wheel Game	■				
5	ERPSim			■	■	■
6	ImPROVE	■	■			
7	INNOV8	■	■	■	■	
8	Process Modeling Wizard	■				
9	Realgame			■		
10	The Paper Game				■	■
11	Jogo de Browning				■	
12	Jogo de Sousa e Dinis-Carvalho	■	■			
13	Jogo de Strecker e Rosenthal	■	■			
Total		7	6	6	4	3
Porcentagem		54%	46%	46%	31%	23%

Fonte: Elaboração própria.

6.3.3 Descrição dos jogos

A RSL encontrou poucos jogos que tratam sobre modelagem de processos. Os sete jogos encontrados serão descritos em maiores detalhes, acompanhados de ilustrações.

BPM Game: Dijkman e Peters (2019) desenvolveram um jogo para cobrir todas as etapas do ciclo de BPM. A fase inicial, de modelagem, objetiva representar um

processo utilizando a notação BPMN. Os estudantes podem escolher dentre objetos pré-determinados quais aqueles que são necessários para produzir um processo otimizado. Esta etapa foca em transpor informações e conectá-las via sequência lógica e temporal, não abordando outros objetivos de aprendizado.

BPMN Wheel Game: Kutun e Schmidt (2019) produziram um jogo analógico com roletas e cartas para ensinar modelagem de processos em BPMN. Os jogadores devem ler um processo escrito, sortear elementos pré-definidos e encaixá-los de acordo com as informações transpostas e sequenciadas logicamente para montar um único processo seguindo as regras de BPMN. Não são explorados tópicos quanto à visão holística, abordagem de modelagem ou priorização de elementos. Os elementos do jogo estão ilustrados na Figura 21.



Figura 21: BPMN Wheel Game

Fonte: Adaptado de Kutun e Schmidt (2019)

ImPROVE: Ribeiro *et al.* (2012) apresentam ImPROVE, um jogo sério digital em 3D cujo objetivo é modelar e simular os processos de negócios de uma unidade de

triagem de emergências. É baseado no caso real de um hospital português. O jogo permite que o jogador modele os processos e receba *feedback* visual em tempo real das consequências de cada tomada de decisão, aproximando-o da prática. Uma simulação é realizada para cada decisão de modelagem, calculando impacto nos custos e na qualidade de saúde dos pacientes. Seus elementos de modelagem de processos são pouco detalhados no texto; por exemplo não se sabe como o jogador interage com o tabuleiro de modelagem, ou se há opção de outros objetos além dos principais. A Figura 22 apresenta, à esquerda, o hospital virtual do jogo; à direita, um exemplo de modelagem de processos – percebe-se que a modelagem não segue as boas práticas da notação BPMN. O jogo trabalha com transpor informações e ordená-las logicamente, mas, por apenas modelar um único processo, não incita escolha de abordagem ou visão holística.



Figura 22: Hospital virtual e modelagem de processos do jogo ImPROVE

Fonte: Ribeiro *et al.* (2012).

INNOV8: Um dos jogos digitais mais populares do campo é o INNOV8, desenvolvido pela IBM para propósitos acadêmicos. O personagem principal é um consultor que deve reestruturar um processo de *call center* para uma organização, tornando-a mais efetiva. O propósito do jogo é ensinar aos jogadores, em especial da área de tecnologia da informação, os impactos da modelagem e simulação de processos (ROODT & JOUBERT, 2009). Araujo *et al.* (2016) destacam INNOV8 como estado da prática sobre jogos digitais de gestão de processos de negócios, uma vez que este está disponível no mercado. A Figura 23 ilustra o jogo.



Figura 23: Interface do jogo Innov8

Fonte: Ribeiro *et al* (2012).

As referências encontradas apresentam o jogo de forma superficial. Tantana, Lang e Bouzhala (2016) detalham que o jogo abrange transposição das informações, coletadas via conversa com personagens; sequenciamento lógico das atividades e aderência às boas práticas de BPMN. No entanto, não é explícito se a modelagem do *call center* implica em um ou mais processos interconectados; se há outros elementos além dos convencionais para priorização; se há algum modelo mais geral e outro mais específico para permitir abordagem de modelagem²³. Faltam informações para compreender melhor o funcionamento do jogo.

Process Modeling Wizard: Hoppenbrouwers e Schotten (2009) desenvolveram um jogo para ensinar como as entradas e saídas de uma atividade estão conectadas. Utiliza da modelagem em BPMN para exportar o processo ao final de todas as conexões entre as atividades. É um jogo que foca na transposição de informações e no sequenciamento lógico entre as atividades, mas por apresentar um único processo, não explora a visão holística e a escolha de abordagem de modelagem. Como o modelo em BPMN já é exportado pronto, também não explora boas práticas de modelagem nem a possibilidade de priorizar elementos.

Jogo de Souza e Diniz-Carvalho (2020): É um jogo analógico de modelagem de um processo de *design* de produto e produção de amostra em BPMN. São formados grupos com quatro jogadores; cada jogador representa um papel e recebe um cartão com as atividades de sua responsabilidade. O grupo deve trocar informações para formar juntos um único processo por sequenciamento lógico-temporal, usando *post-its* que

²³ Neste caso, o método BPMN não possui modelo para a VAC ou um processo mais genérico que abarque processos mais específicos; no entanto há a possibilidade de adaptação dos modelos já existentes para atender a estes fins.

representam atividades e operadores lógicos. Após a modelagem, o grupo deve calcular o tempo total de processo, circular em tinta vermelha quais atividades podem ser melhoradas e oferecer alternativas de solução. A Figura 24 ilustra parte do gabarito do jogo. O jogo limita-se a um único processo, não permitindo escolher tipo de abordagem ou mesmo estimular visão holística. O jogo não estimula as boas práticas pois não apresenta ao jogador o objeto de evento; também não permite priorizar elementos.

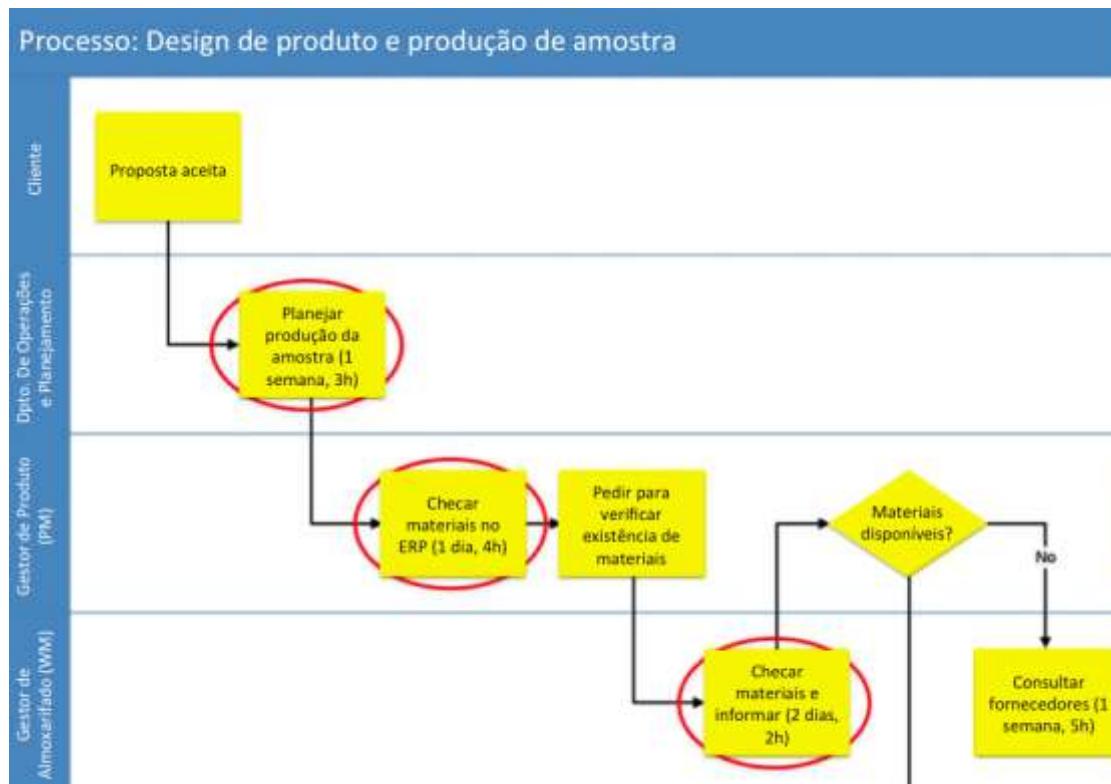


Figura 24: Trecho do gabarito do jogo de Souza e Diniz-Carvalho

Fonte: Adaptado de Souza e Diniz-Carvalho (2020).

Jogo de Strecker e Rosenthal (2016): Os autores desenvolveram um jogo de encaixar peças, similar a um quebra-cabeça, para modelar um processo de orçamento de acordo com a realidade de uma organização. A Figura 25 apresenta um exemplo da interface do jogo. O jogo utiliza o método BPMN, dispondo dos seguintes objetos: atividades, documentos, marcos, eventos e banco de dados. Cada objeto possui um vídeo acoplado, que deve ser assistido para que o jogador consiga transpor informações do vídeo para o processo. O jogador deve criar uma sequência lógica de informações a

partir dos vídeos apresentados de forma randômica. O fato de ter um modelo pronto e utilizar a mecânica “arrastar e soltar” força o jogador a seguir as regras e boas práticas do método BPMN, mas o impede de priorizar elementos. Além disso, modelar um único processo restringe o ensino da visão holística e da abordagem de modelagem.

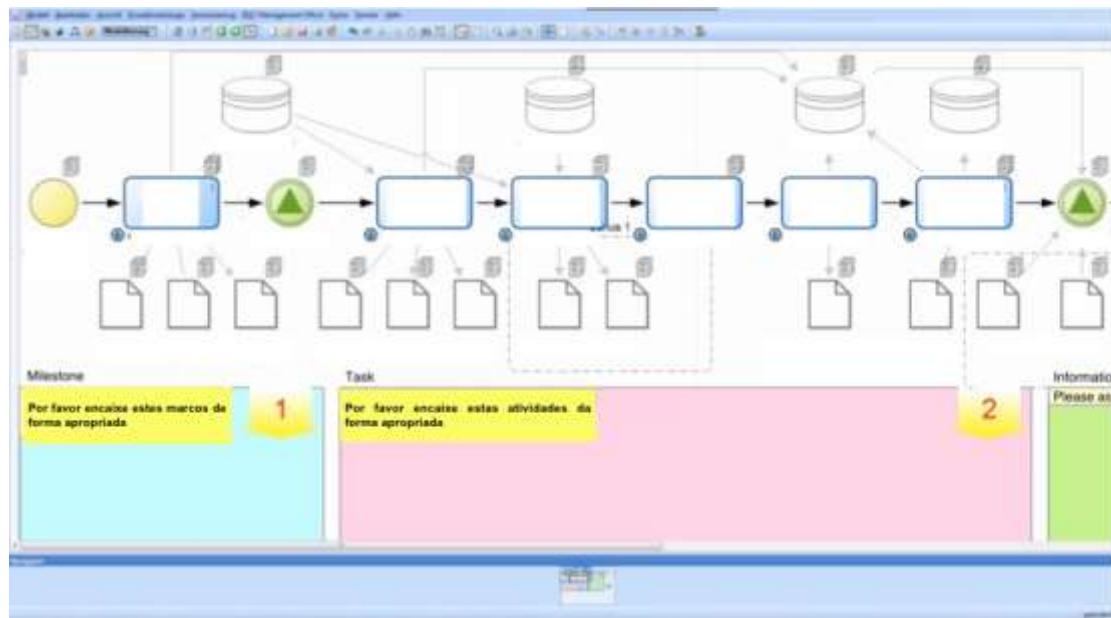


Figura 25: Interface do jogo de Strecker e Rosenthal

Fonte: Adaptado de Strecker e Rosenthal (2016).

Para compreender melhor cada jogo e os padrões de *design* encontrados, optou-se por utilizar como base o modelo da tétrade elementar de Schell (2012). O Quadro 26 compila as informações relativas ao *game design* de cada um destes jogos; já o Quadro 27 apresenta a descrição detalhada de cada elemento.

Quadro 26: Caracterização compilada dos jogos de modelagem

#	Jogo	Modo de jogo		Narrativa		Tecnologia		Estética		Mecânicas	
		Competitivo entre times	Não-competitivo	Empresa deseja melhorar seu desempenho	Sem história definida	Jogo digital de computador	Jogo analógico	Interface nova	Interface já existente (baseada em softwares)	Preenchimento de campos e simulação dos resultados	Preenchimento de template com objetos pré-definidos
1	BPM Game	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2	BPMN Wheel Game	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3	ImPROVE	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4	INNOV8	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5	Process Modeling Wizard	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
6	Jogo de Sousa e Dinis-Carvalho	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
7	Jogo de Strecker e Rosenthal	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Total		4	3	5	2	5	2	4	3	3	4
Porcentagem		57%	43%	71%	29%	71%	29%	57%	43%	43%	57% 14%

Fonte: Elaboração própria.

É possível identificar alguns padrões no *game design* dos resultados. Enquanto metade dos jogos é competitivo entre equipes, a outra metade não é competitiva. Não há um jogo totalmente cooperativo.

A narrativa geral destes jogos é similar: o jogador quase sempre é um consultor ou gerente que deve melhorar uma organização, como em Dijkman e Peters (2019). Hoppenbrouwers e Schotten (2009) e Kutun e Schmidt (2018) criam uma história pouco clara, deixando a narrativa apenas como papel de sequência de ações realizadas pelo jogador.

Quanto à tecnologia, a maioria dos jogos são digitais, usando um *software* já desenvolvido anteriormente; poucos jogos são analógicos, decisão esta provavelmente derivada de um desenvolvimento que possibilite usar uma tecnologia já pronta e que seja capaz de simular resultados em tempo real.

A estética dos jogos é pouco desenvolvida – dos jogos digitais, apenas ImPROVE e INNOV8 apresentam criação de cenários em 3D (RIBEIRO *et al.*, 2012; TANTANA, LANG & BOUZHALA). O BPM Game e o Process Modeling Wizard foram criados em cima de programas ou estéticas já construídas. O analógico BPMN

Wheel Game utiliza uma estética mais lúdica, de forma a aproximar os jogadores dos jogos tradicionais de tabuleiro.

As mecânicas são variadas: enquanto alguns jogos envolvem tomar decisões quanto a critérios, como o BPM Game (DIJKMAN & PETERS, 2019) e o ImPROVE (RIBEIRO *et al.*, 2012), outros são voltados ao *drag and drop* (arrastar e soltar) para encaixar peças de um processo (STRECKER & ROSENTHAL, 2016) – há até jogos, como o INNOV8 (TANTANA, LANG & BOUZHALA, 2016), que permitem movimentar personagens e interagir com NPCs (personagens não jogáveis).

Sintetizando, é possível acoplar artefatos a resultados, problemas e heurísticas. Para a modelagem de processos, os jogos permitem o aprendizado e treinamento de princípios de modelagem a alunos de processos que estejam com dificuldades de aprender a prática do ofício, usando casos fictícios fechados e trabalho em grupo.

Cada um dos jogos aqui descritos transmite a experiência de modelar processos de uma forma diferente, aproximando-se mais da esfera real ou da esfera lúdica. Enquanto alguns focam em etapas como aprender a ler a notação e criar sequências lógicas, outros focam no impacto de cada tomada de decisão por meio de simulações. Cabe, a seguir, avaliar o quanto cada jogo atende aos objetivos propostos.

Quadro 27: Descrição detalhada dos elementos da tétrade elementar dos jogos de modelagem de processos

#	Jogo	Desenvolvedores	Referências citadas	Objetivo principal de aprendizado	Objetivo do jogo	Narrativa	Mecânicas	Estética	Tecnologia
1	BPM Game	Dijkman, R. e Peters, S.	Dijkman e Peters (2019)	Aprender sobre cada fase do ciclo de vida do BPM (modelagem, análise, monitoramento, mineração e redesenho de um processo de negócios).	Cada grupo de estudantes é rankeado quanto ao desempenho em custos, satisfação do cliente e tempo de produção. Sua classificação geral é determinada pela média das três categorias.	Os jogadores atuam como a equipe de gerenciamento de pedidos de empréstimo de uma unidade de negócios.	Na fase de modelagem, as tarefas e os recursos que os alunos podem usar são predefinidos e têm suas próprias propriedades. Na fase de análise e reprojeto, os alunos devem otimizar seus processos, respeitando a sintaxe e a semântica de execução dos modelos de processos; análise quantitativa de modelos de processos de negócios; e redesenhar heurísticas. Na fase de execução, os alunos podem enviar o processo modelado para o jogo e começar a executá-lo.	Interface de software colorida.	Jogo de computador de simulação digital.
2	BPMN Wheel Game	Kutun, B. e Schmidt, W.	Kutun (2018) Kutun e Schmidt (2019)	Aprender sobre os elementos e a lógica do BPMN, aprendendo a modelar um processo a partir das informações em um texto. Os jogadores podem obter uma visão geral da linguagem de modelagem BPMN e praticar seus conhecimentos modelando um processo de negócios.	Modelar o processo com a menor quantidade de erros dentro do intervalo de tempo especificado.	Os jogadores devem modelar um determinado processo descrito em um texto. Na fase de aprendizado, os alunos aprendem o básico teórico e respondem a perguntas relacionadas ao BPMN. Na fase de modelagem, os alunos anexam elementos de notação à modelagem para aplicar o conteúdo teórico.	Existem duas roletas: a primeira escolhe entre trabalho em equipe, cartão de aprendizado, cartão de perguntas e roleta de elementos; a segunda escolhe qual elemento será adquirido para modelar o processo (evento, atividade, gateway, artefato ou raiz). Os jogadores devem girar a roleta e executar a ação. Somento durante o espaço de trabalho em equipe eles podem ler o texto e realizar a modelagem.	Estética lúdica, semelhante ao jogo "Wheel of Fortune". A estética dos elementos é semelhante à notação BPMN.	Jogo analógico, impresso e colado em papelão. Usa cartas, moedas de plástico, ampolhetas, roleta de papelão, texto impresso.
3	ImPROVE	Ribeiro, C., Pereira, J. e Borbinha, J.	Ribeiro <i>et al.</i> (2013)	Ensinar modelagem e gerenciamento de processos de negócios, com foco no aprendizado organizacional e mudanças nos ambientes de assistência médica.	Otimizar o desempenho do departamento de emergência de um hospital em termos de custos, tempo de espera e saída do paciente.	O jogador é um gerente de hospital que deve reestruturar o departamento de emergência de um hospital.	Modelar processos, testar e simular implementações, conversar com os personagens.	Estética 3D lúdica (semelhante aos jogos de realidade virtual como The Sims), segundo a notação BPMN.	Jogo de computador digital. Usa um componente de <i>game engine</i> e um simulador de custeio baseado em tempo da atividade.
4	INNOV8	IBM	Roodt e Joubert (2009) Lawler e Joseph (2010) Nkhoma <i>et al.</i> (2014) Grace e Cohen (2016) Pavaloiu (2016) Tantan <i>et al.</i> (2016)	Praticar modelagem de processos de negócios e habilidades de otimização em um contexto organizacional simulado.	Otimizar o desempenho de uma empresa modelando processos de negócios, escolhendo a estratégia certa para atender aos KPIs.	O jogador controla um analista de processos na empresa After Inc. Ele deve coletar informações fornecidas por diferentes serviços para melhorar um processo de central de atendimento.	Os avatares podem caminhar, pesquisar documentos, entrevistar personagens, escolher o orçamento de cada setor, reconfigurar os processos de negócios, simular o impacto das decisões. O jogador deve otimizar o processo em termos de cumprimento de vários indicadores-chave de desempenho (KPIs) dos negócios, realizando simulações e manipulando elementos no modelo de processo.	3D lúdico, como um jogo de aventura de videogame. Os processos são modelados de acordo com a linguagem BPMN.	Jogo digital de computador.
5	Process Modeling Wizard	Hoppenbrouwers, S. e Schotten, B.	Hoppenbrouwers e Schotten (2009)	Descrever uma tarefa por meio de atividades e recursos.	Obter o melhor resultado modelando os processos de negócios corretamente.	O jogador deve modelar um pequeno processo descrito em um texto.	O jogador pode ler o texto e criar caixas, alocar recursos antes e depois de uma atividade, conectar atividades. O jogo exibe feedback usando pontos depois de concluir uma etapa. O jogador deve usar relacionamentos entre atividades, recursos e regras (semelhantes à UML). Esse processo é exportado para a notação BPMN.	Interface de software em preto e branco. Elementos de feedback colorido.	Jogo digital de computador.
6	-	Sousa, R. e Dinis-Carvalho, J.	Sousa e Dinis-Carvalho (2020)	Desenvolver habilidades para mapear, analisar e melhorar os processos relacionados ao conhecimento do escritório.	Modelar o processo corretamente o mais rápido possível.	Jogadores de diferentes setores devem modelar o processo de desenvolvimento de novos produtos de uma empresa têxtil.	Os grupos são divididos em diferentes setores. Eles devem ler os cartões de informações sobre seus setores, colocar post-its com atividades no modelo, identificar informações conflitantes ou ausentes e solicitar um novo cartão ao moderador, calcular o tempo total do processo, apontar possibilidades de aprimoramento, identificar soluções.	Papel em branco e post-its coloridos, usando a notação BPMN.	Jogo analógico com quadro branco ou folhas de papel, post-its, material de escrita, cartas com informações.
7	-	Strecker, S. e Rosenthal, K.	Strecker e Rosenthal (2016) Rosenthal e Strecker (2018)	Desenvolver habilidades para modelagem de processos e praticar a formulação de sugestões de melhoria organizacional.	Encaixar as partes de um processo para montá-lo corretamente.	O jogo apresenta um processo de licitação e gerenciamento de pedidos do fabricante. Os jogadores são gerentes de processo que precisam entender e melhorar o processo.	O jogador pode arrastar e soltar objetos, validar o número de acertos, assistir a vídeos, escutar uma função (lider, analista de desempenho, implementador e controlador de tempo). Em cada uma das cinco fases baseadas no tempo, deve-se atribuir todos os elementos do modelo posicionados em uma área aos espaços reservados predefinidos corretos no modelo de modelo de processo. Cada fase termina com uma discussão entre todos os grupos e o treinador para garantir que cada grupo termine corretamente a respectiva fase.	Objetos coloridos em uma interface de software, pequenos vídeos de depoimentos.	Jogo de computador digital, usando um software de modelagem de arrastar e soltar.

Fonte: Elaboração própria

6.3.4 Avaliação dos jogos

Descritos alguns dos jogos encontrados na literatura acadêmica, o próximo passo é avaliar se estes atendem ou não aos objetivos estabelecidos conforme as lacunas de aprendizado de modelagem de processos. Não foram encontradas informações suficientes sobre alguns dos jogos para avaliar todos os objetivos; além disso, pela impossibilidade de jogar os jogos, a avaliação de alguns critérios foi imprecisa. O Quadro 28 apresenta um quadro comparativo constando os resultados. Os jogos de maior pontuação foram BPMN Wheel Game, INNOV8 e o jogo de Strecker e Rosenthal, com três pontos cada.

Quadro 28: Comparação entre objetivos de aprendizado dos jogos da literatura

Objetivo desejado	BPM Game (DIJKMAN & PETERS, 2019)	BPMN Wheel Game (KUTUN & SCHMIDT, 2019)	ImPROVE (RIBEIRO <i>et al</i> , 2012)	Innov8 (IBM)	Process Modeling Wizard (HOPPENBROUWERS & SCHOTTEN, 2009)	Jogo de Souza & Diniz- Carvalho (2020)	Jogo de Strecker & Rosenthal (2016)
Compreensão do método ARIS e de seus elementos	Não contém	Não contém	Não contém	Não contém	Não contém	Não contém	Não contém
Transposição das informações	Contém	Contém	Contém	Contém	Contém	Contém	Contém
Sequenciamento lógico	Contém	Contém	Contém	Contém	Contém	Contém	Contém
Aderência às regras e boas práticas de modelagem	Não contém	Contém	Não contém	Contém	Não contém	Não contém	Contém
Abordagem de modelagem	Não contém	Não contém	Não contém	Não informado	Não contém	Não contém	Não contém
Visão holística entre os modelos	Não contém	Não contém	Não contém	Não informado	Não contém	Não contém	Não contém
Priorização de elementos	Não contém	Não contém	Não informado	Não informado	Não contém	Não contém	Não contém
TOTAL DE PONTOS	2	3	2	3	2	2	3

Fonte: Elaboração própria.

A descrição dos jogos indica que nenhum deles atende a todos os objetivos propostos. Os únicos critérios que todos os jogos cumpriram foram a transposição de informações e o sequenciamento lógico, elementos inerentes à própria definição de processo. A aderência às regras e boas práticas de modelagem foi seguida por três de sete jogos; ressalta-se que estes seguem a notação a que se propuseram, BPMN, em vez do método ARIS. Nenhum dos jogos escolheu o método ARIS; acredita-se que por não ser o método mais fácil. Nenhum jogo possibilitou a modelagem de mais de um processo, o que impede a escolha entre o tipo de abordagem ou o estímulo à visão

holística. Não foram encontrados jogos que oferecessem variedade de objetos para que o jogador pudesse escolher quando e se usá-los.

Percebe-se a falta de visão holística e estruturação sistemática nos jogos apresentados. Os objetivos de aprendizado citados envolvem ensinar a modelar e/ou verificar o impacto da tomada de decisão de modelagem. Isto reduz o escopo dos jogos para apenas um único processo em cada um deles, já que objetiva ensinar e treinar em um nível inicial de engenharia de processos. A seção 6.2 avança para a modelagem conjunta e integração entre os diversos modelos de processo – é possível considerar como um nível intermediário de dificuldade de aprendizado em modelagem. Para permitir que o problema da estruturação sistemática e da visão holística seja abordado, é necessário que o escopo destes jogos seja ampliado para modelar de forma parcial ou integral uma organização, em vez de um único processo.

Boas soluções foram encontradas nos jogos na forma de mecânicas. Destacam-se: o uso de um tabuleiro prévio por Strecker e Rosenthal (2016), que indica as boas práticas para os jogadores; o uso de vídeos para apresentar informações (*ibid*); a separação dos jogadores em papéis por Souza e Diniz-Carvalho (2020); a estética lúdica do BPMN Wheel Game (KUTUN & SCHMIDT, 2019); a variedade de casos e possibilidade de simulação de INNOV8 e ImPROVE; o fator aleatoriedade do BPMN Wheel Game (KUTUN & SCHMIDT, 2019). São ideias que inspiram a criação de novos jogos sobre modelagem de processos.

Devido aos motivos citados, o não atendimento aos objetivos de aprendizado justifica a criação de um novo jogo. O próximo passo é definir quais os principais elementos do projeto.

6.4 DEFINIÇÃO DOS ELEMENTOS DE PROJETO

Antes de iniciar o desenvolvimento do jogo, é necessário tomar decisões quanto ao escopo e à aplicação para definir os principais elementos de projeto. Estas decisões resultam em requisitos a serem cumpridos, para além dos sete objetivos de

aprendizagem apresentados na seção 6.2.2. O escopo será dado pela Classificação G/P/S, e a aplicação a partir das questões de Kapp (2013).

A Classificação G/P/S auxiliará na escolha de como o jogo sério enquadra-se no campo prático da modelagem de processos. Quanto à jogabilidade, será um jogo baseado em regras, impedindo a livre exploração dos participantes; exige-se a criação e explicitação formal das regras por meio de um manual. Quanto ao propósito, configura-se como treinamento, por estimular a consolidação prática de um conteúdo teórico aprendido em aula expositiva prévia. Entende-se aqui a necessidade do jogo como *prática*, e não como *introdução* ou como *teste*. Por fim, quanto ao escopo, será destinado aos campos de educação e treinamento, devendo ser um jogo aplicável tanto para cursos de graduação e pós-graduação na área de modelagem de processos de negócios. O Quadro 29 resume esta discussão.

Quadro 29: Escolha do G/P/S

Dimensão	Opções	Escolha	Justificativa
Gameplay (jogabilidade)	Baseado em regras (<i>ludus</i>) Baseado em brincadeira (<i>paidia</i>)	Baseado em regras	Jogadores devem aprender objetivos baseados em regras de modelagem
Propósito	Transmissão de mensagem (educativa, informativa, persuasiva, subjetiva) Treinamento (mental, físico) Troca de informações	Treinamento mental	Jogo deve estimular a prática de um conteúdo teórico aprendido em aula expositiva prévia.
Escopo (mercado)	Estado e governo Militar Saúde Educação Corporativo Religião Cultura e artes Ecologia Política Humanitário Propaganda Pesquisa científica Entretenimento	Educação e treinamento corporativo	Jogo deve ser aplicado como um instrumento durante aulas expositivas.
Escopo (público)	Público em geral Profissionais Estudantes	Estudantes (prioritário), profissionais	Estudantes são os maiores interessados em aprender sobre modelagem de processos.

Fonte: Elaboração própria.

Quanto à aplicação, o Quadro 30 apresenta as escolhas que são traduzidas em requisitos práticos. Deve ser jogado após a exposição, em sala de aula e apenas um vez durante o curso; estas decisões implicam em um jogo que complemente em curto prazo o conteúdo teórico aprendido via exposição oral. Foi escolhido o tipo de jogo analógico, por meio de jogo de tabuleiro, pois permite que seja jogado em qualquer tipo de sala, estimula a troca de informações em grupos e possui menor dificuldade para criação, ajuste e aprendizado dos docentes para ser ministrado. Por fim, será disponibilizado um tempo entre uma e três horas para compreender não apenas o jogo, mas também suas sessões de *briefing* e *debriefing*.

Quadro 30: Escolha dos requisitos práticos para aplicação

Questão prática	Possibilidades	Escolha	Justificativa
Quando o jogo será jogado?	Antes da exposição do conteúdo Durante a exposição Após a exposição	Após a exposição	O objetivo do jogo é consolidar conteúdos teóricos e discutir implicações práticas que exigem noção da teoria
Onde o jogo será jogado?	Em sala de aula Em casa Em outro local	Em sala de aula	O jogo deve ser jogado em sequência à exposição e de forma cooperativa entre os membros
Com que frequência o jogo será jogado?	Apenas uma vez durante o curso Mais de uma vez durante o curso	Apenas uma vez durante o curso	O jogo deve ser simples para ensinar apenas um conteúdo, sem necessitar de evolução
Em que tipo de dispositivo o jogo será jogado?	Analógico: jogo de tabuleiro, jogo de cartas, jogo de dados Digital: computador, celular, <i>tablet</i>	Analógico: jogo de tabuleiro	O analógico, além de produzir resultados táteis, permite rápida comunicação e divisão de tarefas
Quanto tempo será disponibilizado para o jogo?	Menos de uma hora Entre uma e três horas Mais de três horas	Entre uma e três horas	Enquanto o jogo deve ser realizado em cerca de uma hora, <i>briefing</i> e <i>debriefing</i> exigirão tempo adicional

Fonte: Elaboração própria, baseado em Kapp (2013)

As decisões de elementos do projeto criam requisitos que direcionam e limitam a produção do jogo. Após as primeiras características de escopo e de aplicação, avista-se o desenvolvimento do jogo.

6.5 DESENVOLVIMENTO DO JOGO

Esta seção apresenta o histórico de desenvolvimento do jogo. Seu processo de criação foi baseado em uma série de ciclos de protótipo e teste, conforme proposta de Schell (2012). O método foi guiado por perguntas que culminavam nos protótipos a serem testados. Serão também apresentados o conceito, os principais elementos via modelos da tétrade elementar e MDA, as regras de vitória e as recomendações de aplicação.

6.5.1 Histórico: Ciclos de protótipo e teste

O processo de criação do jogo passou por três ciclos de protótipo e teste. Serão apresentadas as principais características de cada um, compiladas pelo Quadro 31.

Quadro 31: Resumo dos ciclos de protótipo e teste

Iteração	Objetivos da iteração	Características principais	Resultados encontrados	Mudanças para a próxima iteração
1	Determinar a eficácia das mecânicas principais do jogo: ler informações sobre o caso, escolher as peças que melhor aderem àquelas informações e montar tabuleiros de processos.	Tabuleiro A2 feito à mão, seccionado em VAC, organograma, uma parte para gabarito de notação e EPCs. Foram prototipadas peças para o organograma e o primeiro EPC, com o texto original do caso, em arquivo Word, servindo como guia. As peças possuíam o tamanho 40 x 30mm. Teste de apenas um EPC.	As mecânicas funcionavam adequadamente. Principais dificuldades: (i) texto linear e fácil de ser interpretado, além do formato digital em Word ser inadequado para um jogo de tabuleiro; (ii) tamanho do tabuleiro e o tamanho do caso exigiam um trade-off: quanto maior o caso, maior a quantidade de peças e o tamanho do tabuleiro, aumentando tanto custo quanto espaço necessário; (iii) a gramatura normal do papel, 75 gramas, era leve demais, permitindo que as peças fossem carregadas pelo vento do ar condicionado.	(i) quebrar o texto em cartas não-lineares; (ii) revisão do caso: a linha de atendimento presencial foi retirada, os processos foram limitados a no máximo 14 linhas, a quantidade de processos foi reduzida de cinco para quatro; (iii) aumento da gramatura do papel para 135g.
2	Determinar se o jogo cumpria com o objetivo de consolidar os conhecimentos, se o conjunto do jogo estava bem estruturado, se o jogo era facilmente sabotável.	Divisão do jogo em diversos tabuleiros, protótipo do tabuleiro de EPC, das cartas de entrevistas e de parte das peças. O teste de sabotagem envolveu tentar montar os tabuleiros sem o auxílio das cartas, apenas por sequenciamento lógico. Teste não exigia completar o jogo.	O resultado do segundo teste indicou que o conjunto do jogo estava bem estruturado. Os resultados da sabotagem foram positivos: além de demorar mais para montar, algumas sequências lógicas não estavam de acordo com o gabarito. Principais dificuldades: (i) Alguns elementos de ensino deveriam ser reforçados, para que o longo contato com o jogo ajudasse a fixar os ensinamentos.	(i) Adveio a ideia de colorir as casas de tabuleiro com as cores das peças, e colocar a descrição da peça atrás delas, esta rejeitada em fase posterior por aumento do custo de impressão.
3	Verificar a consistência do jogo, sua clareza e sua duração.	Novas versões dos tabuleiros, das cartas e das peças. Jogo deveria ser jogado até o final.	Principais dificuldades: (i) o jogo durava além do esperado – para uma previsão inicial de trinta minutos, o jogo demorava cerca de uma hora a uma hora e meia; (ii) A estética do tabuleiro de processos precisava ser incrementada, pois não era clara, por exemplo, a localização do objeto “evento”, que possui cor roxa; (iii) Problema adicional da falta de regras de vitória claras e de um manual.	(i) Delimitação do tempo de uma hora para o jogo; (ii) Correção da estética dos tabuleiros; (iii) Criação das regras de vitória e do manual do jogo.

Fonte: Elaboração própria

A ideia inicial consistia em um jogo que utilizasse a modelagem em um *grid* físico, no qual as peças de encaixassem em um tabuleiro. Dado este conceito, surgiu a ideia de utilizar um caso existente, o da “Pizzaria 360” – apresentado no ANEXO B: DESCRIÇÃO ORIGINAL DO CASO PIZZARIA 360 – como enredo do jogo. As principais mecânicas para a ideia original eram ler informações sobre o caso, escolher as peças que melhor aderiam àquelas informações e montar tabuleiros de processos.

A primeira pergunta era "as mecânicas principais funcionam?" Para isto, foi construído o primeiro protótipo, vide Figura 26. Os resultados mostraram que as mecânicas funcionavam adequadamente, no entanto algumas dificuldades foram encontradas quanto à facilidade de interpretar o texto linear, quanto aos tamanhos do caso e do tabuleiro e ao material utilizado. As mudanças envolveram: (i) quebrar o texto em cartas não-lineares; (ii) revisar o caso, retirando a linha de atendimento presencial e limitando os processos a no máximo 14 linhas²⁴ e a quatro tabuleiros; (iii) adoção de papel couché 115 gramas.



Figura 26: Primeiro protótipo

Fonte: Elaboração própria.

O segundo protótipo deveria responder se o jogo consolidava os aprendizados ensinados e se o conjunto do jogo estava bem estruturado. Para isto foi elaborado um protótipo do tabuleiro de EPC, das cartas de entrevistas e de parte das peças. O teste também envolveu sabotar o jogo, isto é, tentar encontrar falhas em suas dinâmicas. A

²⁴ Para o jogo, uma linha representa uma seção horizontal do modelo original feito no *software* ARPO. O tabuleiro de processos foi dividido em seis colunas e quatorze linhas. Cada espaço (linha x coluna) só pode ter uma única peça.

Figura 27 apresenta a segunda versão do tabuleiro de processos. Os resultados do segundo teste indicaram melhorias, em especial sobre o reforço dos elementos de ensino. Sugestões foram: (i) colorir as casas de tabuleiro com as cores das peças; (ii) colocar a descrição da peça atrás delas - ideia rejeitada em fase posterior por aumento do custo de impressão. O teste de sabotagem envolveu montar os tabuleiros sem o auxílio das cartas, apenas por sequenciamento lógico. Os resultados foram positivos: além de demorar mais para montar, algumas sequências lógicas não estavam de acordo com o gabarito.

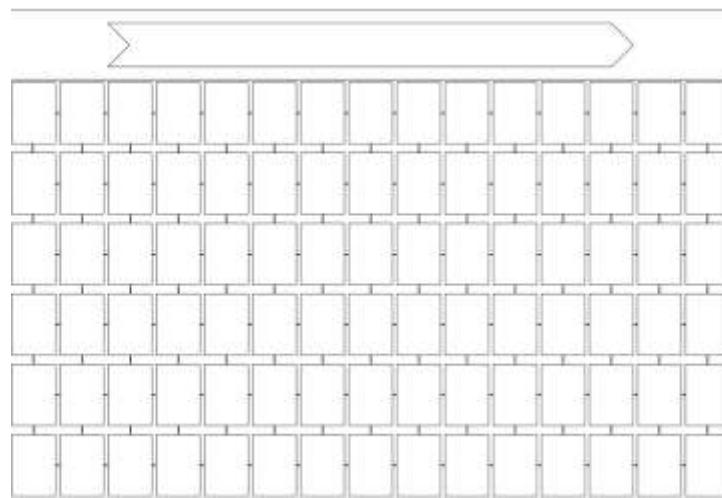


Figura 27: Segundo protótipo

Fonte: Elaboração própria.

Para o terceiro protótipo, buscou-se verificar a consistência, clareza e duração do jogo. Foi realizado o terceiro protótipo, contendo a versão final dos tabuleiros, cartas e peças; a Figura 28 ilustra a alteração no tabuleiro de processos. Os resultados direcionavam as mudanças. O jogo durava além do esperado – para uma previsão inicial de trinta minutos, o jogo demorava cerca de uma hora a uma hora e meia. A estética do tabuleiro de processos precisava ser incrementada, pois não era clara, por exemplo, a localização do objeto “evento”, de cor roxa.

Com as mudanças implementadas, pode-se finalmente apresentar o jogo, Fluzzograma.

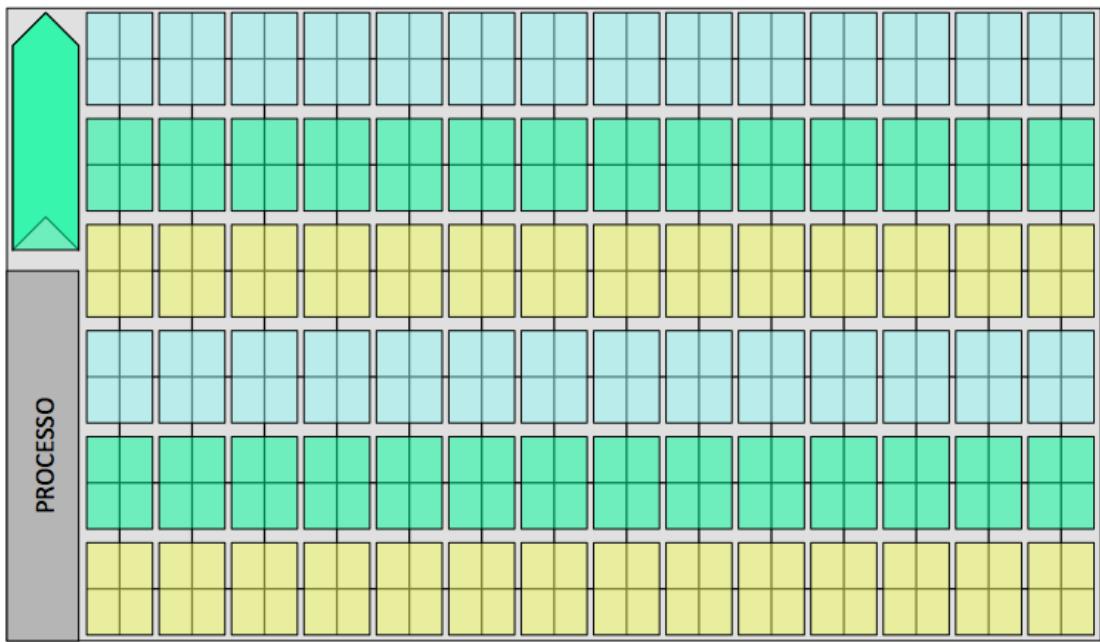


Figura 28: Terceiro protótipo

Fonte: Elaboração própria.

6.5.2 Conceito do jogo

Fluzzograma é um jogo de tabuleiro que simula modelagem de processos em notação ARIS na fictícia “Pizzaria 360”. O jogo deve ser jogado por duas a dez equipes, compostas de dois a quatro jogadores por equipe, permitindo um público máximo de quarenta jogadores.

O objetivo do jogo é ser a primeira equipe a modelar a Pizzaria 360 corretamente. Os jogadores devem interpretar informações embaralhadas em cartas, escolher quais objetos representam estas informações e encaixá-los de forma sequencial nos tabuleiros que representam os modelos VAC, Organograma e EPC. As equipes são ranqueadas de acordo com o quanto do preenchimento foi realizado corretamente.

A Figura 29 apresenta os componentes do jogo: quatro tabuleiros de processo EPC (1), um tabuleiro de Cadeia de Valor Agregado (2), um tabuleiro de organograma (3), 13 cartas de entrevista (4), 30 peças de atividade (5), 24 peças de evento (6), 6 peças de operador lógico (7), 12 peças de interface (8), 36 peças de cargo (9), 3 peças de setor (10), 14 peças de documento (11), 4 peças de sistema de informação (12) e 12 peças de processos (13). Este kit deve ser entregue a cada grupo no início do jogo.

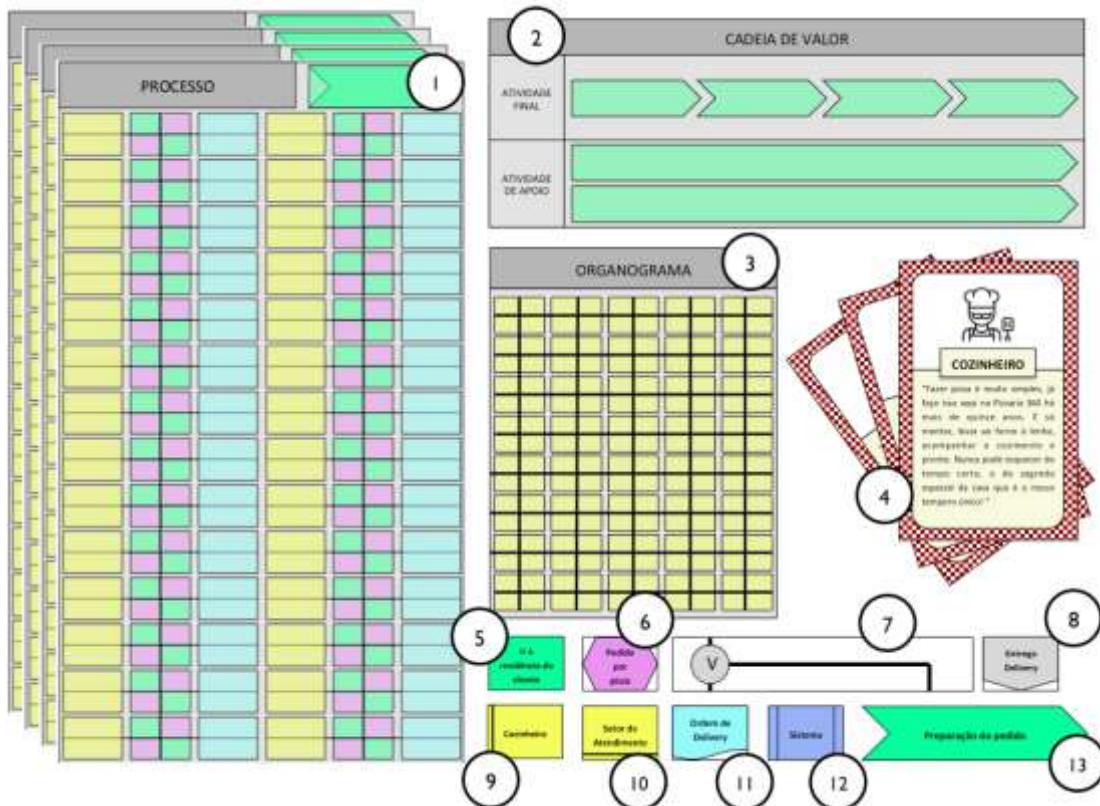


Figura 29: Componentes do Fluzzograma

Fonte: Elaboração própria.

O jogo tem como público alvo alunos de graduação e pós-graduação em cursos de engenharia, de gestão/administração e de tecnologia da informação (ora indissociável da visão por processos). Também pode ser aplicado em treinamentos para profissionais de processos.

6.5.3 Elementos do jogo: aplicação dos modelos tétrade elementar e MDA

Para avaliar as decisões de *game design*, Fluzzograma pode ser descrito a partir dos *frameworks* da tétrade elementar e do MDA.

O Quadro 32 resume as principais decisões de estética, narrativa, mecânicas e tecnologia tomadas para a parte geral e para os componentes físicos do jogo – tabuleiros, cartas e peças.

Quadro 32: Descrição do Fluzzograma pela tétrade elementar

Elemento	Geral	Tabuleiros	Cartas	Peças
Estética	É baseada no padrão visual da notação ARIS. Composta por tabuleiros, cartas e peças.	Possuem fundo genérico neutro, na cor cinza. As cores das casas dos tabuleiros seguem a cor do objeto a ser posicionado.	Apresentam nome do entrevistado, ilustração e depoimento. Possuem estampa xadrez, em referência às toalhas de mesa de pizzarias italianas.	Seguem forma e cor dos respectivos objetos do software de modelagem ARPO.
Narrativa	A narrativa é inspirada em um grupo de consultores que entrevistar funcionários de uma pizzaria para poder modelar seus processos de negócios.	Os tabuleiros podem ser montados em qualquer ordem, o que define a estratégia top-down ou bottom-up de modelagem. Há um organograma e uma VAC. Os quatro tabuleiros de processo refletem as etapas do serviço: atendimento ao cliente, preparação do pedido, entrega delivery do pedido e prestação de contas.	As cartas transcrevem entrevistas aos funcionários "atendente", "auxiliar de cozinha", "cozinheiro" e "entregador". Utilizam linguagem informal, simulando uma entrevista real. Contam, de forma detalhada, como são realizados os processos de negócios.	As peças transcrevem o maior nível de detalhamento do processo. Retratam pequenos pedaços da história apresentados pelas cartas.
Mecânicas	O jogador vence quando preenche o maior número possível de casas. As mecânicas principais são extrair informações do texto, procurar a respectiva peça e posicioná-la no seu lugar (BOARD GAME GEEK, 2019). Há pouco elemento de sorte pela simetria do próprio jogo - foca-se em desenvolver competências.	O jogador deve identificar a sequência lógica e temporal dos processos para os modelos VAC e EPC, ou a relação de autoridade formal entre os cargos, no caso do Organograma.	As cartas devem ser embaralhadas e distribuídas para cada jogador. O jogador deve conseguir integrar a história dividida entre as cartas. O time decide a sequência de atividades e de responsabilidades. Estas decisões implicam em definir quem lerá quais cartas, quem montará quais tabuleiros, quem coordenará o grupo.	As peças são embaralhadas no inicio do jogo. O jogador deve procurar por uma peça similar à descrição nas cartas e posicioná-las no tabuleiro no devido local.
Tecnologia	É um jogo de tabuleiro analógico de fácil confecção. É utilizada uma caixa para armazenar e proteger os elementos do jogo.	Há quatro tabuleiros de processo, um tabuleiro de VAC e um de organograma. Os tabuleiros foram impressos em A3 com gramatura de 115 gramas, papel tipo couché. A escolha por este tamanho reduz o custo de impressão, além de facilitar a aplicação nas salas de aula com pouco espaço e recursos. Os tabuleiros modulares permitem que o arranjo físico seja flexível para cada caso.	Há 13 cartas de entrevista. As cartas são feitas em A4 com papel couché. Este papel foi escolhido pois permite melhor aderência para os jogadores. As cartas seguem o padrão Euro dos jogos de tabuleiro, de tamanho 59 x 92 mm. São protegidas por sleeves.	Há 30 peças de atividade, 24 peças de evento, 6 peças de operador lógico, 12 peças de interface, 36 peças de cargo, 3 peças de setor, 14 peças de documento, 4 peças de sistema de informação, 12 peças de processos. As peças são feitas em A4 com papel couché 115 gramas. Possuem tamanho 30 x 25 mm - com exceção das peças de macroprocessos, que possuem dimensão 105 x 25 mm.

Fonte: Elaboração própria.

A estética de Fluzzograma é baseada no padrão visual do método ARIS, *software* de modelagem ARPO. Foram tomadas decisões para facilitar o aprendizado, como o uso de cores similares nos tabuleiros e peças; e para melhorar a experiência do jogo, como o uso de cores vibrantes, ícones ilustrativos e cores da temática italiana nas cartas. A Figura 30 apresenta um exemplo de carta utilizada no jogo; já a Figura 31 exemplifica as peças do Fluzzograma, apresentando as seguintes peças: processo, atividade, operador lógico, evento, documento, sistema de informação, interface e cargo; por fim a Figura 32 apresenta um exemplo de tabuleiro de processos.



Figura 30: Exemplo de carta - frente e verso

Fonte: Elaboração própria.



Figura 31: Exemplos de peças

Fonte: Elaboração própria.

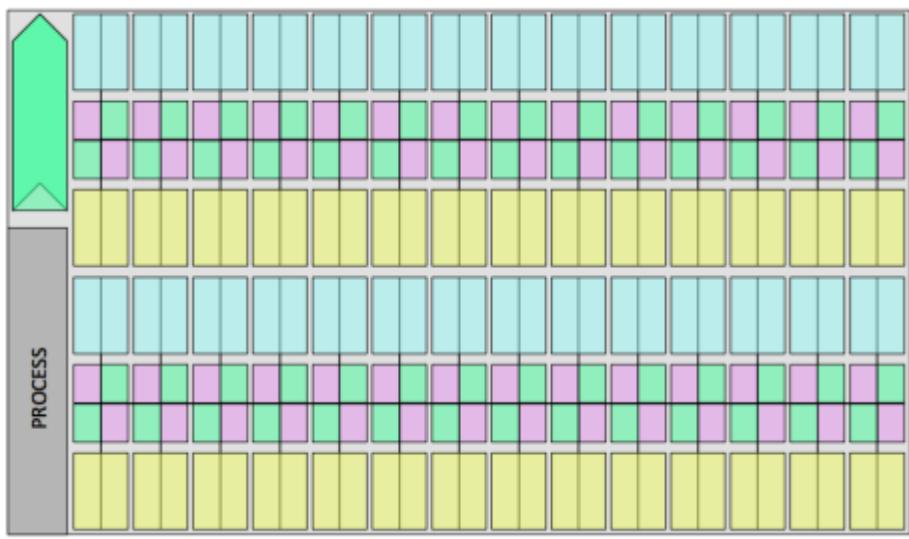


Figura 32: Exemplo de tabuleiro de processos

Fonte: Elaboração própria.

A narrativa é organizada de forma próxima à narrativa dos jogos apresentados na seção 6.3. É baseada em uma consultoria contratada para mapear os processos de uma pizzaria italiana. A história é dividida entre as cartas, devendo ser reconstruída pelas peças que devem ser usadas para compor o todo dentro dos tabuleiros. A sequência de ações dos jogadores serve para descobrir a narrativa das entrevistas que compõem o caso. Para conectar a narrativa à prática de processos, utilizou-se entrevistas escritas em linguagem informal próxima à oralidade.

As mecânicas do jogo são também tradicionais aos jogos de tabuleiro, com foco em desenvolvimento de competências em vez de priorizar a sorte. Algumas das mecânicas utilizadas são o tabuleiro modular, reconhecimento de padrões, gestão das cartas e posicionamento de peças (BOARD GAME GEEK, 2019). As mecânicas principais são extrair informações do texto, procurar a respectiva peça e posicioná-la no seu lugar. O jogador deve identificar a sequência lógica e temporal do processo para os modelos VAC e EPC, ou a relação de autoridade formal entre os cargos, no caso do Organograma. A Figura 33 ilustra um exemplo genérico de tabuleiro de processos preenchido após aplicar as mecânicas principais.

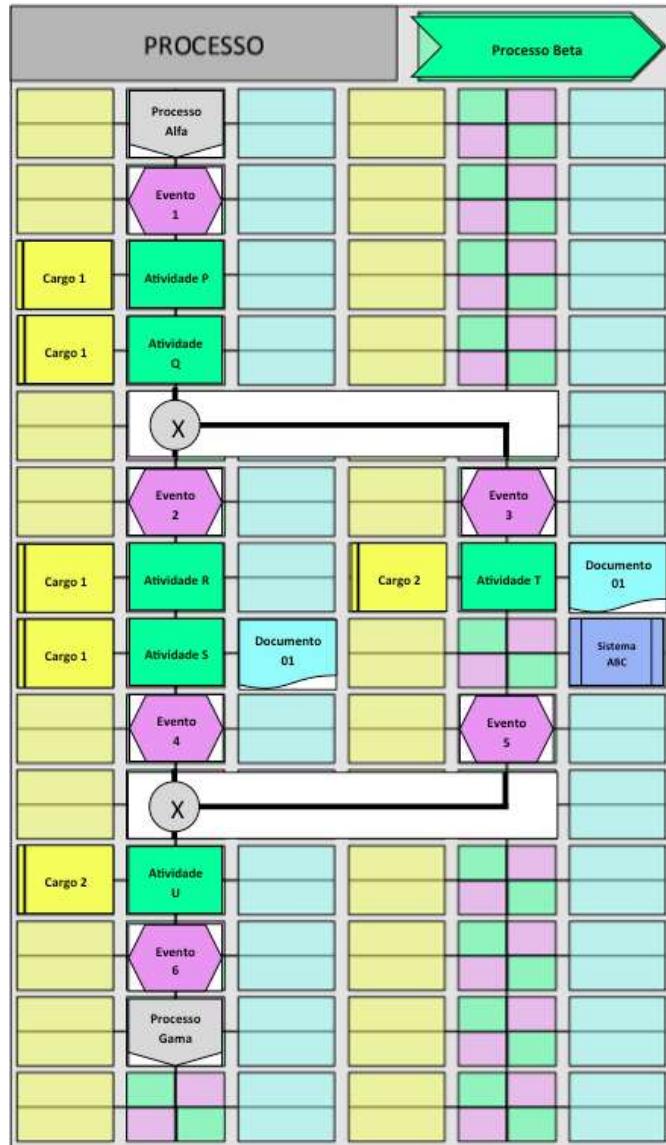


Figura 33: Exemplo de tabuleiro preenchido

Fonte: Elaboração própria.

A ausência de regras estritas permite que o grupo tome decisões inerentes à realidade de processos, como escolher entre abordagem *top-down* ou *bottom-up*, dividir responsabilidades e revisar ou não a modelagem dos outros integrantes do grupo. Isto aproxima o grupo das dificuldades de modelagem de processos em casos reais.

Fluzzograma foi desenvolvido com tecnologia analógica simples. Possui componentes impressos em papel *couché* 115 gramas para aumentar a durabilidade e o peso. Os tamanhos de peças seguem padrões de *game design*, como tamanho oito para

fonte das cartas e padrão Euro para as cartas, de tamanho 59 x 92 mm. Para aumentar a durabilidade, as cartas são protegidas por *sleeves*.

O desenvolvimento de cada elemento mostra a importância das inter-relações, corroborando a discussão de Schell (2012). O Quadro 33 apresenta alguns exemplos de como cada elemento impacta em outro. Enquanto a tecnologia de tabuleiro modular permite a aplicação das mecânicas de divisão de tarefas e trabalho em equipe, a narrativa contribui na estética para melhorar a experiência do jogador; já o padrão visual de cores da estética reforça as mecânicas de posicionamento de peças, e a tecnologia analógica restringe o acesso do jogador a apenas parte da história. Estas inter-relações “amarram” o jogo, contribuindo para sua qualidade final.

Quadro 33: Inter-relações da tétrade

ELEMENTOS	... pode impactar no elemento:			
	Estética	Narrativa	Mecânicas	Tecnologia
Como o elemento:	Estética	- Estética visual cumpre reforça narrativa lúdica, com o uso de ícones e cores nas cartas. Também reforça a simplicidade da narrativa, tornando o foco do jogo na experiência.	- Padrão visual de cores reforça as mecânicas de posicionamento de peças (p.ex. Colocar peça “atividade”, que tem a cor verde, na coluna verde do tabuleiro de processos).	- A escolha por cores fortes é adequada a um jogo de tabuleiro, atraindo mais a atenção dos alunos.
	Narrativa	A sequência de etapas do jogador na narrativa contribui para que ocorra uma sensação de alívio no jogador e aumento de expectativa, similar à redução das peças durante a montagem de um quebra-cabeça.	- A história escrita em linguagem informal, com informações espalhadas pelas cartas, fortalece a mecânica de interpretação de texto e de gestão de cartas.	- A narrativa de um conjunto de consultores modelando diferentes setores uma empresa fortalece a escolha por componentes de pequeno tamanho.
	Mecânicas	Mecânicas com poucas limitações auxiliam à sensação estética de querer “confundir” o jogador, remetendo à situação real de modelagem.	- Mecânicas reforçam a narrativa, tornando-a mais próxima à realidade (p.ex. cada jogador ficar com um número de cartas em sua posse - alusão ao ato real de entrevistar um funcionário)	- As mecânicas relativas ao espaço do jogo (p.ex. tabuleiros modulares) facilitaram o desenvolvimento dos protótipos, tornando-os mais viáveis tecno-economicamente.
	Tecnologia	A tecnologia analógica permite que a estética possa ser mais simples, agilizando o desenvolvimento do projeto.	- A tecnologia analógica permite que cada jogador tenha acesso a apenas parte da história.	- A escolha de tecnologia analógica permitiu a escolha de mecânicas que estimulasse a troca de informações e o trabalho em equipe.

Fonte: Elaboração própria.

Além da tétrade, é possível utilizar outros *framework* de excelência para descrição e análise de jogos. Escolheu-se o MDA, por seu reconhecimento e apontamento de dinâmicas, elemento não abordado pela tétrade. O Quadro 34 descreve quais as mecânicas, dinâmicas e estética desenvolvidas para o Fluzzograma.

Quadro 34: MDA aplicado ao Fluzzograma

MDA		
Mecânicas	Dinâmicas	Estética
As mecânicas principais de Fluzzograma são a divisão dos jogadores em equipes, embaralhamento de cartas e peças, leitura das cartas para extração de informações, procura por peça respectiva, posicionamento das peças nos tabuleiros, verificação pelo aplicador, contagem de acertos.	As dinâmicas principais de Fluzzograma são a divisão de tarefas e responsabilidades, intraequipe, a comunicação oral para troca de informações, a conferência global e de cada tabuleiro pela própria equipe, a escolha de abordagem de modelagem, a estruturação sistemática dos tabuleiros.	Fluzzograma tenta trazer o lúdico a um tema sério, motivando o jogador em uma tarefa difícil. As principais emoções invocadas são sensações sobre confusão diante de um grande volume de dados, dificuldade de extrair informações de pessoas, satisfação ao concluir as modelagens, reforço ao aprendizado.

Fonte: Elaboração própria.

Para o lado do jogador, a estética do jogo invoca emoções relacionadas à confusão por conta do grande número de informações disponíveis, dificuldade de extrair informações e satisfação ao concluir a modelagem, convergindo com a teoria do *flow*. Também reforça o aprendizado sobre modelagem, um dos objetivos principais do jogo.

Para o lado do *game designer*, as mecânicas implementadas como regras são a divisão dos jogadores em equipes, leitura das cartas para extrair informações, procura pelas respectivas peças e seu posicionamento nos tabuleiros para construção dos modelos; estas mecânicas estão diretamente relacionadas com a prática real de modelagem de processos. Enquanto isso, o embaralhamento dos componentes e a verificação do tabuleiro pelo aplicador e contagem de acertos são mecânicas para aproximar o jogo do lúdico.

O comportamento das mecânicas aplicadas pelo jogador permite a ocorrência das dinâmicas do jogo. As dinâmicas principais são a divisão de tarefas e responsabilidades, a troca de informações via discussão e a conferência dos resultados dos outros integrantes do grupo. São competências necessárias para um bom modelador, corroborando a discussão da seção 6.1. Quando a equipe discute sobre o melhor método para preencher os modelos, está aplicando implicitamente o princípio da estruturação sistemática.

Apresentados o conceito e os elementos do jogo, há dois elementos de destaque para adequar o jogo à sala de aula: as regras de vitória e as recomendações de aplicação.

6.5.4 Regras de vitória

O objetivo do jogo é completar todos os tabuleiros segundo os gabaritos. No entanto, há a possibilidade dos jogadores não conseguirem completar os tabuleiros dentro do tempo estipulado. Para estes casos, foram criadas regras de vitória para contabilização de pontos.

A contabilização de pontos é atribuída para cada tabuleiro: organograma, VAC e EPC. Pelo fato do organograma e do VAC serem modelos mais simples de serem preenchidos, apenas quando o tabuleiro estiver integralmente correto é que será atribuída a pontuação de 5 (cinco) pontos para cada um deles.

A contagem de pontos do EPC é mais complexa. A proposta de contabilização é dividida em duas etapas: (i) *principal/por coluna*, pela conexão de cada par de objetos principais; (ii) *complementar/por linha*, pela conexão de objetos complementares a cada atividade. Para a contagem principal, cada par de objetos correto na coluna – inclui evento, atividade, operador lógico e interface – contabiliza um ponto²⁵. Para a contagem complementar, cada conjunto de objetos corretos em uma linha – cargo, documento e

²⁵ Esta regra foi adotada para priorizar o sequenciamento lógico dos objetos. No caso de um jogador trocar apenas um objeto de lugar (p.ex. da linha 10 para a linha 1), não prejudica a pontuação do restante das conexões, caso estejam corretas.

sistema de informação – atrelado a um objeto da coluna principal contabiliza um ponto²⁶.

A Figura 34 ilustra e exemplifica o procedimento. O lado esquerdo da figura apresenta o gabarito do processo “prestação de contas”. Há cinco conexões principais e três complementares²⁷, totalizando um máximo de oito pontos possíveis para este tabuleiro.

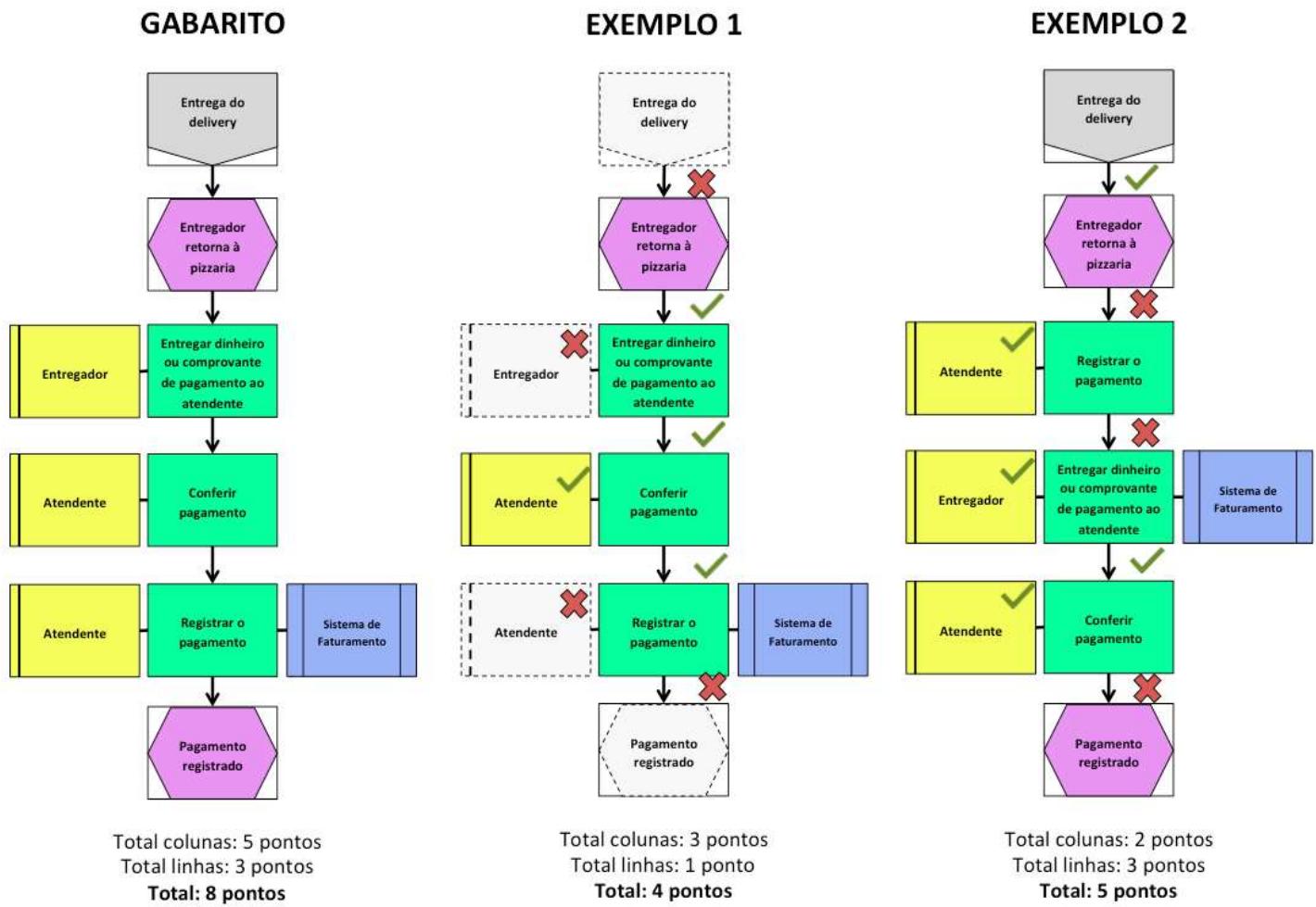


Figura 34: Exemplo de contagem de pontos em EPC

Fonte: Elaboração própria.

O exemplo 1, ao centro, mostra três erros comuns em modelagem: a ausência do objeto de interface, a ausência de evento ao final do processo, e a ausência de objetos

²⁶ Esta regra foi adotada para aprimorar o objetivo da priorização dos elementos; contudo, não deve pontuar mais do que a coluna principal, que é o mais importante do jogo.

²⁷ No caso da atividade “registrar o pagamento”, a ligação dos dois objetos “atendente” e “sistema de faturamento” é considerada como uma única conexão.

complementares. Foram realizadas três conexões corretas principais e apenas uma conexão correta complementar, totalizando quatro pontos.

O exemplo 2, à direita, mostra o posicionamento errado da atividade “*registrar o pagamento*”. Este equívoco resulta em três conexões incorretas: *entregador retorna à pizzaria* → *registrar o pagamento*; *registrar o pagamento* → *entregar dinheiro ou comprovante do pagamento ao atendente*; *conferir pagamento* → *pagamento registrado*. As conexões complementares estão corretas, pois, mesmo com a troca de posições, os objetos foram conectados à devida atividade. Foram realizados cinco pontos neste exemplo.

É importante ressaltar a não-obrigatoriedade das regras de contagem de pontos – caso o aplicador opte, pode utilizar o preenchimento completo dos tabuleiros como critério de vitória.

6.5.5 Recomendações para aplicação do jogo

A descrição aqui apresentada de Fluzzograma serve como inspiração a outros educadores para desenvolverem seus próprios jogos. São fornecidas recomendações quanto à preparação, execução e discussão.

Para a preparação, o jogo deve ser aplicado após uma exposição introdutória teórica sobre o método ARIS. Recomenda-se pelo menos uma aula de cerca de duas horas, apresentando conceitos básicos de modelagem descritos na seção 6.2.1. O jogo pode então ser aplicado logo após a aula, mas a recomendação é de ser aplicado em aula seguinte. Antes do jogo começar, realiza-se um *briefing*, com entrega do manual do aluno contendo todas as regras e componentes do jogo, presente no APÊNDICE A: MANUAL DO JOGO. Dúvidas eventuais devem ser respondidas. Deve também ser escolhido o critério de vitória – contagem de pontos ou preenchimento completo dos tabuleiros.

Para a execução, a turma deve ser dividida em grupos de dois a quatro alunos, geralmente limitado ao total de dez grupos. Cada grupo deve escolher um nome e receber um *kit* contendo tabuleiros, cartas e peças. Os componentes devem ser apresentados e as regras devem ser repassadas. Um cronômetro visível, contabilizando sessenta minutos, deve ficar à vista dos jogadores. O aplicador conduz o jogo,

esclarecendo potenciais dúvidas conceituais durante a realização do jogo. Recomenda-se que, a depender do nível de conhecimento dos alunos, ele possa ajudar a corrigir erros graves que inviabilizariam a montagem dos tabuleiros – por exemplo, sequência de atividades ilógica. O aplicador deve ter a posse do gabarito dos tabuleiros. Ao final dos sessenta minutos, os grupos devem parar de modelar, e o aplicador – recomenda-se ter um ou dois ajudantes nesta parte – deve verificar os modelos de cada grupo e contabilizar os pontos. A pontuação deve ser apresentada em um quadro visível a todos, como em uma lousa. É então anunciado o vencedor – é possível que ocorra mais de um grupo vencedor por empate. Recomenda-se também oferecer um prêmio de vitória simples, para poder acirrar a competição via motivação extrínseca.

Para a discussão, o aplicador deve realizar logo após o jogo um *debriefing* discutindo com os grupos quais foram as principais dificuldades durante a modelagem. Estas dificuldades devem ser conectadas com projetos reais de processos de negócios. Devem ser apontados os principais erros e como eles prejudicam os modelos da organização. Os gabaritos de processo devem ser apresentados, e deve ser dada oportunidade para os grupos corrigirem seus modelos. O *debriefing* deve durar entre trinta a sessenta minutos.

Com uma versão amadurecida do jogo, alcança-se a etapa de apresentação e avaliação do público externo por meio de *playtests*.

6.6 REALIZAÇÃO DE *PLAYTESTS*

O jogo foi refinado por protótipos iterativos até atingir um nível de maturidade suficiente para ser avaliado pelo público por meio de *playtests*. Serão apresentados os procedimentos realizados, os resultados qualitativos e quantitativos, e as principais limitações.

6.6.1 Procedimentos realizados

Antes de realizar os *playtests*, é necessário explicitar quais foram as decisões tomadas diante dos procedimentos realizados.

Foram realizados três *playtests*. Foram do tipo quasi-experimental, a partir de comparações entre os grupos (PETRI & VON WANGENHEIM, 2016). Cada *playtest* teve uma amostra diferente. O primeiro e segundo grupo eram compostos por apenas três integrantes, com *playtest* realizado durante intervalo da aula. O terceiro grupo, realizado durante uma aula real, possuía trinta integrantes. Os voluntários foram alunos do MBA "Engenharia e Gestão de Processos de Negócios" do Departamento de Engenharia Industrial da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Os três *playtests* foram realizados em diferentes salas de aula. Enquanto o primeiro e o segundo visavam a uma avaliação intermediária por simulação e avaliação do jogo, o último realizou uma análise final de aceitação do público.

O propósito dos *playtests* foi a avaliação dos objetivos de aprendizado e da aceitação do público. Como proposto no método, a avaliação dos objetivos de aprendizado foi feita por observações *in loco* dos comportamentos esperados, do tempo de resolução do jogo, do nível de conhecimento do assunto dos participantes, das principais dificuldades encontradas, do desempenho do grupo de *feedbacks* de melhoria. Para a aceitação do público, as informações foram coletadas via questionário com escala *likert*. O questionário de avaliação encontra-se no APÊNDICE B: QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO JOGO. A relação entre critérios e perguntas pode ser observado no Quadro 35.

Quadro 35: Associação entre critérios de game design e perguntas do questionário

Critério	Questões
Aprendizado	Você conseguiu aprender a modelar processos com o jogo? Você conseguiria modelar uma outra empresa utilizando os conceitos aprendidos no jogo?
Diversão	Quão divertida foi a experiência do jogo para você?
Rejogabilidade	Você jogaria novamente o jogo? Você recomendaria o jogo para seus amigos?
Duração	O jogo possui tempo de duração adequado?
Facilidade de aprendizado	O jogo é fácil de ser aprendido? É possível jogar o jogo sem um mediador?
Layout	O layout do jogo foi adequado para ser jogado na sala de aula?
Nota geral	Qual nota geral você daria para o jogo?

Fonte: Elaboração própria.

6.6.2 Resultados qualitativos dos *playtests*

Cada *playtest* apresentou diferentes resultados. Será atribuída uma seção para cada um, apresentando as principais características, os resultados encontrados e quais *feedbacks* foram sugeridos para o próximo *playtest*. Os resultados estão compilados no Quadro 36.

Quadro 36: Compilado dos resultados dos *playtests*

Iteração	Objetivos do <i>playtest</i>	Características principais	Resultados encontrados	Mudanças para a próxima iteração
1	Determinar a aceitação do jogo para um público que não teve contato explícito com modelagem de processos; obter <i>feedback</i> de melhorias.	N = 3, alunos que não tiveram contato prévio com modelagem de processos. Tempo de 75 min.	Desempenho insatisfatório no jogo, com cumprimento adequado apenas dos objetivos de aprendizado "transposição de informações" e "sequenciamento lógico".	(i) Criação de um manual para o jogo; (ii) Melhoria na redação do conteúdo das cartas; (iii) Verificação da ligação entre cartas e peças; (iv) Redução da quantidade de peças extras erradas; (v) Retirar destaque dos verbos nas cartas.
2	Determinar a aceitação do jogo para um público que teve contato explícito com modelagem de processos; obter <i>feedback</i> de melhorias.	N = 3, alunos que tiveram contato prévio com modelagem de processos (há mais de um ano). Tempo de 75 min.	Desempenho razoável, com dúvidas constantes. Principais erros: esquecer interface de processos (falha "visão holística"), esquecer eventos depois de abrir um operador lógico e antes de fechá-los (falha "aderência às regras e boas práticas da notação"), confundir pessoa com cargo no organograma e confundir atividades de apoio na cadeia de valor (falha em "o método ARIS e seus elementos").	(i) Melhorar o conteúdo das cartas, reparando inconsistências lógicas; (ii) Retirar ainda mais peças extras erradas.
3	Determinar a avaliação geral do jogo e o cumprimento dos objetivos de aprendizado; obter <i>feedback</i> de melhorias.	N = 30, alunos que tiveram contato com modelagem de processos imediatamente anterior. Tempo de 60 min.	Desempenho satisfatório. Maioria dos grupos finalizou a atividade entre 20 e 30 minutos. Boa recepção dos alunos.	(i) Desenvolvimento de novos casos, além da narrativa da pizzaria, mais aderentes à realizade de trabalho dos alunos; (ii) Criação de jogos para outros temas similares à BPM, como melhoria de processos.

Fonte: Elaboração própria.

6.6.2.1 Primeiro *playtest*

O primeiro *playtest* foi realizado com voluntários que não tiveram contato prévio com a exposição introdutória teórica sobre o método ARIS, ilustrado pelas Figura 35 e Figura 36. A estratégia do grupo foi alocar todos os integrantes para montarem juntos o mesmo tabuleiro, um de cada vez. Este grupo não obteve um desempenho satisfatório durante o jogo. No entanto, conseguiram alcançar satisfatoriamente os objetivos de aprendizado "transposição de informações" e "sequenciamento lógico", considerando que souberam posicionar as peças nos espaços de mesma cor. Os jogadores não conseguiram concluir as modelagens de acordo com o gabarito do jogo após setenta e cinco minutos.



Figura 35: Primeiro *playtest* - construindo processos

Fonte: Elaboração própria.

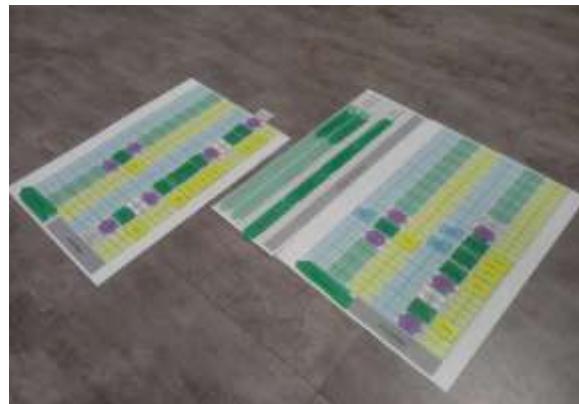


Figura 36: Primeiro *playtest* - resultado dos tabuleiros

Fonte: Elaboração própria.

Observando o jogo, obteve-se *feedbacks* de melhorias para o jogo. Primeiro, sugeriram um manual de instruções para acompanhar o jogo. Segundo, o conteúdo das cartas deveria ser melhor redigido, para que a linguagem utilizada fosse clara e não-ambígua. Terceiro, os verbos utilizados nas cartas deveriam coincidir com os escritos nas fichas de atividade e de evento. Quarto, a grande quantidade de peças extras, contendo informações irrelevantes, confundia os jogadores, devendo ser reduzida. Quinto, os verbos não poderiam ser destacados no texto das cartas, o que facilitava o jogo. No entanto, a disposição física dos tabuleiros e das peças foi satisfatória, além dos demais aspectos. As mudanças foram realizadas para o segundo *playtest*.

6.6.2.2 Segundo *playtest*

Este teste foi realizado com voluntários que tiveram contato prévio com a exposição introdutória teórica sobre o método ARIS, ilustrado pela Figura 37 e pela Figura 38. A duração foi de setenta e cinco minutos. O grupo usou da estratégia de todos trabalharem em conjunto no mesmo tabuleiro até a metade do jogo; em seguida eles distribuíram os integrantes entre os tabuleiros devido à pressão do tempo. Este grupo obteve um bom desempenho, no entanto apontaram diversas dúvidas ao decorrer do jogo. Os erros mais comuns convergiam com os esperados - por exemplo, esquecer interface de processos (falha em "visão holística"), esquecer eventos depois de abrir um operador lógico e antes de fechá-los (falha em "aderência às regras e boas práticas da notação"), confundir pessoa com cargo no organograma e confundir atividades de apoio na cadeia de valor (falha em "o método ARIS e seus elementos").



Figura 37: Segundo *playtest* - construindo processos

Fonte: Elaboração própria



Figura 38: Segundo *playtest* - construindo a cadeia de valor

Fonte: Elaboração própria.

A observação do segundo *playtest* também gerou um *feedback* para melhorias. De início demandou-se melhorar o conteúdo das cartas e retirar ainda mais peças extras. Foram percebidas algumas inconsistências lógicas no caso para quem estava modelando apenas utilizando as cartas, como microetapas ignoradas. Caso os jogadores deduzissem através da lógica qual seria a sequência correta de operações, causavam equívocos. Um destaque foi o fato de nomearem a pizzaria, aproximando o jogo de seus jogadores.

6.6.2.3 Terceiro *playtest*

O terceiro *playtest*, com uma versão melhorada do protótipo em relação ao primeiro e segundo *playtests*, foi realizado durante uma aula do MBA. Este *playtest* obteve o melhor desempenho entre todos, com grupos finalizando o jogo entre vinte e trinta minutos. A turma foi dividida em grupos de quatro alunos. Todos os grupos conseguiram concluir a atividade. A maioria dos grupos chegou ao gabarito dentro do tempo previsto. A Figura 39 ilustra a aplicação do jogo, após exposição teórica dos conteúdos. O jogo obteve uma boa recepção dos alunos.



Figura 39: Terceiro *playtest*

Fonte: Elaboração própria.

Os voluntários forneceram dois *feedbacks* principais. O primeiro foi relativo a criar novos casos além da pizzaria: houve uma demanda por narrativas de processos próximas àquelas de seus trabalhos reais, como atividades de escritório. Isto aumentaria a rejogabilidade, fator importante para estímulo dos discentes. O segundo foi o desenvolvimento de novos jogos para outros temas relativos à BPM.

6.6.3 Resultados quantitativos dos *playtests*

Quanto à avaliação quantitativa do jogo, a Tabela 4 resume os resultados dos três *playtests*. A Figura 40 apresenta a distribuição das respostas para cada critério do terceiro *playtest*, cuja amostra utilizou a versão final do jogo.

Tabela 4: Comparação dos resultados da avaliação do jogo quanto a critérios de game design

Critério	Questões	Grupo 1 (n=3)		Grupo 2 (n=3)		Grupo 3 (n=30)	
		Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
Aprendizado	Você conseguiu aprender a modelar processos com o jogo? Você conseguiria modelar uma outra empresa utilizando os conceitos aprendidos no jogo?	3.67	0.58	4.33	0.58	3.48	1.55
Diversão	Quão divertida foi a experiência do jogo para você?	3.67	1.15	5.00	0.00	4.48	1.02
Rejogabilidade	Você jogaria novamente o jogo? Você recomendaria o jogo para seus amigos?	4.00	1.73	4.67	0.58	4.79	0.49
Duração	O jogo possui tempo de duração adequado?	3.33	0.58	3.33	0.58	3.38	1.37
Facilidade de aprendizado	O jogo é fácil de ser aprendido? É possível jogar o jogo sem um mediador?	2.00	0.00	3.67	0.58	4.34	0.77
Layout	O layout do jogo foi adequado para ser jogado na sala de aula?	2.00	0.00	4.33	0.58	4.38	0.86
Nota geral	Qual nota geral você daria para o jogo?	4.00	1.00	5.00	0.00	4.28	0.45

Fonte: Elaboração própria.

Questionário de avaliação do jogo

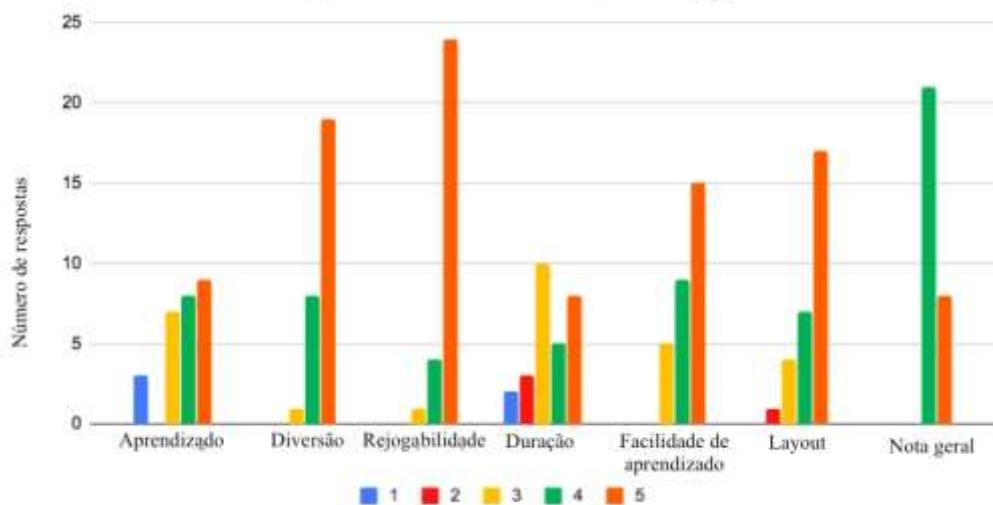


Figura 40: Resultado do questionário de avaliação do terceiro *playtest*

Fonte: Elaboração própria.

Para compreender o desempenho do jogo, serão analisados os resultados do terceiro *playtest*. O jogo foi avaliado positivamente, com um nota geral média de 4,28. Os resultados mostram que o jogo é divertido (média 4,48) e estimula rejogabilidade (média 4,79), com 96,7% das respostas positivas ($\geq 4,00$), o que cumpre com o

propósito de engajamento e entretenimento em sala de aula. Quanto às regras, foi avaliado como fácil de ser entendido (média 4,34), com 82,7% das respostas positivas. A adequação do jogo à sala de aula também foi avaliada positivamente (média 4,38), com 82,7% das respostas positivas. Destaca-se que foram feitos *playtests* em salas de aula com bancadas - ou carteiras que podem ser unidas - de forma a comportar até quatro alunos em volta (aproximadamente 0,50 metro de profundidade e 1,50 metro de comprimento por bancada).

O jogo obteve avaliações médias para positivas em dois quesitos. Em aprendizado (média 3,48) obteve 62,9% de respostas positivas ($\geq 4,00$) e 88,8% de respostas satisfatórias ($\geq 3,00$). O critério de duração (média 3,38) também obteve avaliações médias para positivas, com 46,4% de respostas positivas e 82,1% de respostas satisfatórias.

6.6.4 Limitações dos *playtests*

Os *playtests* apresentaram algumas limitações que reduzem a eficácia de seus resultados.

Houveram limitações quanto à amostra. Os participantes não foram escolhidos por amostra aleatória simples, promovendo o viés de serem alunos de uma mesma turma ou grupo. O tamanho das amostras um e dois não foi estatisticamente significante de acordo com o tamanho de sua população. O tamanho da terceira amostra foi estatisticamente significativo²⁸, no entanto a amostra não foi escolhida de forma randômica.

Percebeu-se limitações durante a aplicação do jogo. Não foi possível confirmar se os alunos possuíam o mesmo nível de conhecimento sobre modelagem de processos antes e depois do jogo. Isto pode enviesar os resultados, pois os alunos podem ter maior ou menor facilidade quanto ao jogo, ou mesmo não saber qual foi o ganho de competência após a experiência do jogo.

²⁸ O cálculo da amostra utilizou 10% de margem de erro, 50% de desvio padrão e 90% de confiabilidade, em uma população de 50 alunos de uma turma, alcançando tamanho amostral $n=30$. Foi utilizada a fórmula:

$[z^2 * p(1-p)] / e^2 / 1 + [z^2 * p(1-p)] / e^2 * N]$,

onde z = valor-z, N = tamanho da população, e = margem de erro, p = desvio padrão

Houveram limitações quanto à coleta de dados. Para dados qualitativos, a presença de apenas dois aplicadores impediu o acompanhamento integral de todos os grupos no terceiro *playtest*. Para dados quantitativos, a escolha por questionários fechados reduziu a possibilidade de coleta de *feedbacks* abertos anônimos, o que traria maior confiança para o voluntário responder em sigilo.

Os *playtests* apresentam resultados pertinentes para a melhoria do jogo. Estes resultados servem de insumo para a etapa de discussão dos resultados e proposta de melhorias. Para uma discussão mais longa e que inclua a discussão do método aplicado, optou-se por utilizar um capítulo à parte.

7 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A aplicação do método proposto no capítulo 5 produziu um jogo para atender a objetivos de aprendizado em um contexto específico. Aplicando a última etapa do método, vale discutir quais foram os aprendizados e propostas de melhoria para o jogo, além dos aprendizados provenientes da comparação do método com sua aplicação e com a literatura.

7.1 SOBRE O JOGO: FLUZZOGRAMA

Fluzzograma foi desenvolvido e testado de forma iterativa a partir do método proposto. Para discutir seus resultados, serão apresentadas conclusões diante dos *feedbacks* dos alunos, a comparação entre o jogo e a literatura, a avaliação final do cumprimento dos objetivos de aprendizado, propostas de melhoria, generalização e comunicação dos resultados.

7.1.1 Discussão sobre os *feedbacks*

Os resultados dos *playtests* coletaram opiniões dos alunos quanto aos critérios de *game design* elencados, como dificuldades, facilidade de aprendizado, duração e aprendizado de modelagem de processos.

Os principais *feedbacks* relacionados à dificuldade do jogo vieram de alunos que não tiveram uma aula teórica anterior sobre modelagem ou que tiveram um intervalo grande entre a aula teórica e a realização do jogo. Isto reforça a importância de haver uma exposição teórica antes da aplicação, de forma que o jogo complemente a fixação dos conhecimentos ao simular uma situação prática. O jogo, sozinho, não basta.

Para a facilidade de aprendizado, houve *feedback* relacionado à melhoria do manual para melhor apresentar as regras e funcionamento do jogo. Indo além do básico, modelar processos exige aprender diversos princípios e boas práticas para além da técnica principal – é esperado que os jogadores errem ou percam-se durante o jogo. Para

auxiliar, o manual deve conter bons exemplos de processos, servindo como guia para o jogador durante a experiência. Estimula o aprendizado por reforço. O manual também pode fornecer maior autonomia aos jogadores, sem precisarem depender continuamente do aplicador para tirarem dúvidas.

Além dos *feedbacks*, os resultados quantitativos do terceiro *playtest* indicam que os critérios de pior desempenho do jogo foram duração e aprendizado.

Quanto à duração, opiniões foram dadas sobre a necessidade de estabelecer uma duração máxima da atividade, pois o tempo que os grupos levaram para chegar ao gabarito foi inversamente proporcional ao nível de habilidade dos participantes. Grupos de melhor desempenho conseguiram cumprir o desafio entre vinte e trinta minutos, enquanto grupos menos habilidosos demoraram entre sessenta e setenta e cinco minutos. Esta variabilidade pode entediar os mais rápidos e desestimular os mais lentos – para isto, definir uma duração impõe um limite compartilhado; sugere-se sessenta minutos. A duração mais curta também pode ser associada à prática real, pois projetos de modelagem tendem a ser rápidos e envolver pressão para entrega.

O jogo produzido deseja reforçar o conhecimento teórico de modelagem adquirido em aulas expositivas e apresentar dificuldades práticas relacionadas ao ofício. Para isto, reforça-se novamente complementar a aplicação do jogo com duas práticas: apresentação anterior do jogo, com exposição das regras e recapitulação dos principais conceitos; e *debriefing* pós-jogo para consolidação da experiência e discussão sobre os principais erros e dificuldades encontradas. Não se deve esperar que o jogo, sozinho, ensine modelagem de processos; o jogo deve ser incluído em um programa de modelagem de processos para cumprir seu objetivo de engajar os alunos a aprenderem, e não substituir as aulas expositivas. Também sugere-se, em aplicações futuras, aplicar testes de conhecimento pré e pós-jogo para validar o ganho de competências adquirido.

O Quadro 37 resume os *feedbacks* apresentados. Entendidos os *feedbacks*, parte-se para a avaliação final do cumprimento dos objetivos de aprendizado.

Quadro 37: Discussão sobre os feedbacks dos alunos

Critério	Resultados
Dificuldade do jogo	Alunos com pouco contato com modelagem de processos possuem maiores dificuldades
Facilidade de aprendizado	Necessidade de entregar aos alunos um manual que explique detalhadamente as regras de processos
Duração	Limitar o jogo para durar sessenta minutos
Aprendizado de competências	Necessidade de aplicar <i>briefing</i> e <i>debriefing</i> para consolidar os aprendizados do jogo; aplicar testes de conhecimento pré e pós-jogo

Fonte: Elaboração própria.

7.1.2 O jogo e a literatura

Os resultados finais do Fluzzograma podem ser comparados com os demais jogos da literatura e com suas recomendações principais.

Fluzzograma utilizou elementos inspirados nos outros jogos de BPM mapeados para sua composição final. Alguns exemplos foram as mecânicas de *drag and drop* e criação de um tabuleiro de Strecker e Rosenthal (2016), a estética lúdica do BPMN *Wheel Game* (KUTUN & SCHMIDT, 2019), a possibilidade de coletar informações de diferentes agentes do INNOV8 e ImPROVE (TANTANA, LANG & BOUZHALA, 2016; RIBEIRO *et al.*, 2012); a distribuição de cartas de Souza e Diniz-Carvalho (2020), a divisão em equipes e de responsabilidades presentes em todos os jogos coletivos mencionados. Muitas destas práticas, já validadas positivamente, contribuíram para que Fluzzograma alcançasse uma boa aceitação do público.

Fluzzograma também utilizou elementos inovadores em jogos de BPM. Algumas diferenciadores foram o uso de diversos modelos divididos em diferentes tabuleiros, de outra notação que não BPMN e de um caso mais lúdico. É importante ressaltar que Fluzzograma nasce de um conhecimento acumulado prático de jogos de entretenimento, fator indissociável para o desenvolvedor. Transpor soluções de jogos de entretenimento para jogos sérios é, no final, uma heurística potente para facilitar o educador na aplicação do método.

Fluzzograma também pode ser analisado sobre a visão do *game design*. Não há um resultado ótimo para um jogo, no entanto é necessário verificar se considerou, em sua aplicação, alguns requisitos convergentes na literatura, conforme explicitado na seção 5.3. É um jogo considerado esteticamente agradável, prezando pela usabilidade e durabilidade – por exemplo, uso de peças de maior gramatura, proteção com *sleeves*. É um jogo simétrico e balanceado, com pouco fator de sorte. Possui uma narrativa simples, com maior foco na jogabilidade e no aprendizado. Os modelos da tétrade e do MDA apresentaram coerência entre mecânicas e narrativa. Não é um jogo simplesmente sabotável. É viável tecnicamente e economicamente, diante dos padrões de jogos de aprendizado em sala de aula. Em suma, adere satisfatoriamente às exigências de construção de jogos.

Para além da comparação do jogo com a literatura, é necessário validar se cumpre seu objetivo principal, o aprendizado.

7.1.3 Cumprimento dos objetivos de aprendizado

É necessário avaliar ao final do método se e como o jogo atende aos sete objetivos de aprendizado anteriormente definidos.

O Quadro 38 resume, conforme apresentado pela seção 6.5 e pelos resultados dos *playtests*, como Fluzzograma cumpre os sete objetivos de aprendizado. Percebe-se que o jogo utiliza os tabuleiros, peças e cartas, relacionados pelos elementos da tétrade, para cumprir os objetivos. O jogo cumpre satisfatoriamente todos os critérios com exceção de “priorização de elementos” – isto ocorre pois o jogo não dispõe ao jogador uma variedade de elementos presente no método ARIS que não se adequam ao objetivo da modelagem, como os objetos das categorias “objetivo”, “risco” ou “impacto ambiental”.

Quadro 38: Cumprimento dos objetivos de aprendizado por Fluzzograma

Objetivo	Descrição do objetivo	Fluzzograma	Comportamento observável
Compreensão do método ARIS e de seus elementos	O jogador deve conseguir identificar diferentes modelos usados no método ARIS e compreender seus propósitos. Além disso, o jogador deve conseguir identificar diferentes objetos usados na modelagem – processos, eventos, atividades, operadores lógicos, interfaces de processos, cargos, sistemas de informação – relacionando-os com cada modelo – VAC, EPC e organograma.	O jogo utiliza os elementos e modelos originais da notação ARIS. Os modelos VAC, EPC e Organograma são representados em tabuleiros. Os objetos de processos, cargos, operadores lógicos, eventos, atividades, sistemas de informação e interface de processos são representados por peças.	Jogador sabe qual a categoria cada objeto pertence, e em qual modelo deve ser encaixado.
Transposição das informações	A modelagem deve ocorrer após o levantamento de informações a respeito dos processos, seja por meio de entrevistas, observações in loco ou coleta de documentações. O jogo deve ensinar aos jogadores como transpor as informações coletadas para modelos de processos. O jogador deve ser capaz de interpretar um conjunto de informações apresentadas a ele, identificar a qual modelo elas se referem e selecionar o conjunto de objetos que melhor representam essas informações no modelo.	Cada grupo recebe um conjunto de cartas e cada carta contém a transcrição de uma entrevista fictícia com um funcionário da pizzaria (Gerente, Cozinheiro, Atendente, etc.). Cabe ao grupo ler o conteúdo da entrevista, identificar a qual modelo ela se refere, identificar os objetos apropriados para representar as informações do modelo e encaixar as peças no devido tabuleiro.	Jogador consegue ler informações acerca dos processos, escolher objetos pertinentes e posicioná-los no modelo adequado (VAC, EPC ou organograma).
Sequenciamento lógico	As informações são disponibilizadas ao modelador de forma não sequencial. No nível do EPC, o jogador deve ser capaz de ordenar tais informações, estabelecendo a sequência lógica e temporal dos eventos e atividades que configuram o processo.	As informações de um único modelo podem estar dispersas em diferentes cartas. O jogo foi projetado para não estabelecer uma relação um para um entre carta e modelo – por exemplo, uma única carta permite preencher um EPC por completo. Na medida que o jogador recebe mais informações, ele percebe a necessidade de ajustar modelos já realizados anteriormente. Cabe ao jogador colocar as informações em sequência lógica.	Jogador consegue construir modelos com coerência lógica e temporal.
Aderência às regras, princípios e boas práticas de modelagem	A troca de informação entre modeladores exige que certos padrões sejam seguidos. O método ARIS possui um conjunto de regras (por exemplo: um evento não pode preceder os operadores lógicos do tipo XOR ou OR), princípios e de boas práticas (exemplos: há um padrão de escrita a ser seguido em cada objeto, atividades devem ser escritas no tempo verbal infinitivo, eventos devem ser escritos no tempo verbal participio). Os jogadores devem criar uma base de modelos que atenda às regras, princípios e boas práticas de modelagem do método ARIS.	As peças reforçam o padrão linguístico do método ARIS - p.ex. atividades iniciadas com verbos no infinitivo. Além disso, o gabarito dos modelos exige que os jogadores utilizem as regras do método, como colocar eventos após abrir um operador lógico.	Jogador consegue construir modelos que atendam aos princípios de modelagem, além de identificar erros mais comuns.
Abordagem de modelagem	O jogador deve decidir entre uma abordagem de modelagem top-down (dos modelos VAC mais abstratos para os modelos EPC mais detalhados) ou bottom-up (dos modelos EPC para os modelos VAC). O jogo deve despertar no jogador a competência de fazer correções nos modelos mais abstratos ao receber informações mais detalhadas sobre um processo.	Cada grupo de jogadores pode definir sua estratégia de modelagem, escolhendo entre as abordagens top-down ou bottom-up. O conteúdo das cartas foi desenvolvido de forma que a construção correta do modelo mais abstrato (VAC) dependa de iterações de modelagem mais detalhada (EPCs).	Jogadores determinam, em conjunto, a divisão de tarefas e por qual modelo começará. Também conseguem corrigir erros em modelos anteriores após completar modelos seguintes.
Visão holística entre os modelos	O método ARIS utiliza diferentes níveis de abstração na modelagem de processos. O jogador deve ser capaz de relacionar o modelo mais abstrato - o VAC - com os modelos mais detalhados - os EPCs. Além disso, o jogador deve relacionar EPCs, modelos do mesmo nível de detalhamento utilizando objetos de interface.	O jogo envolve representar a pizzaria através de três modelos - VAC, EPC e Organograma - que se inter-relacionam de acordo com o Método ARIS. O jogador deve posicionar no topo de cada tabuleiro EPC o objeto de processo - apresentado no VAC - correspondente ao modelo que está sendo detalhado. Os EPCs são conectados uns aos outros pelos objetos "interface de processo", cabendo ao jogador encontrar a peça para encaixar no inicio e no final de cada tabuleiro. Além disso, nos EPCs o jogador deve informar qual cargo - representada no Organograma - é responsável por executar cada atividade do processo.	Jogadores conseguem montar VAC de forma adequada e encaixar objetos de interface de processos entre EPCs.
Priorização de elementos	Modelar no mundo real exige saber filtrar uma oferta caótica de informações e possibilidades disponíveis. O jogador deve ser capaz de priorizar quais elementos são suficientes para descrever o processo, evitando acrescentar elementos irrelevantes.	Um número de peças maior do que o necessário é disponibilizado ao jogador. Há peças repetidas e outras irrelevantes para a modelagem. Cabe ao jogador priorizar quais objetos serão utilizados. No entanto, não são entregues peças de outras categorias do método ARIS não utilizadas aos jogadores (ex: riscos, objetivos).	Jogador retira peças irrelevantes do jogo.

Fonte: Elaboração própria.

Consolidado como o jogo aplica os objetivos de aprendizado, é importante comparar Fluzzograma com os outros jogos de modelagem de processos encontrados na literatura para indicar os avanços obtidos nos objetivos de aprendizado, conforme ilustrado no Quadro 39.

Quadro 39: Comparação do cumprimento de objetivos de aprendizado com outros jogos

Objetivo desejado	BPM Game (DIJKMAN & PETERS, 2019)	BPMN Wheel Game (KUTUN & SCHMIDT, 2019)	ImPROVE (RIBEIRO <i>et al.</i> , 2012)	Innov8 (IBM)	Process Modeling Wizard (HOPPENBROUWERS & SCHOTTE, 2009)	Jogo de Souza & Diniz- Carvalho (2020)	Jogo de Strecker & Rosenthal (2016)	Fluzzograma
Compreensão do método ARIS e de seus elementos	Não contém	Não contém	Não contém	Não contém	Não contém	Não contém	Não contém	Contém
Transposição das informações	Contém	Contém	Contém	Contém	Contém	Contém	Contém	Contém
Sequenciamento lógico	Contém	Contém	Contém	Contém	Contém	Contém	Contém	Contém
Aderência às regras e boas práticas de modelagem	Não contém	Contém	Não contém	Contém	Não contém	Não contém	Contém	Contém
Abordagem de modelagem	Não contém	Não contém	Não contém	Não informado	Não contém	Não contém	Não contém	Contém
Visão holística entre os modelos	Não contém	Não contém	Não contém	Não informado	Não contém	Não contém	Não contém	Contém
Priorização de elementos	Não contém	Não contém	Não informado	Não informado	Não contém	Não contém	Não contém	Contém parcialmente
TOTAL DE PONTOS	2	3	2	3	2	2	3	6,5

Fonte: Elaboração própria.

Percebe-se que Fluzzograma atende a objetivos que não são cumpridos por outros jogos. Além de ser o único jogo que utiliza a visão ARIS, voltada para a organização, ele estimula a visão holística ao abordar mais de um processo e outros modelos como organograma e VAC. Também permite que os jogadores escolham a ordem em que os modelos serão preenchidos. Não atende por completo à priorização de elementos, como já destacado – objetivo não cumprido por nenhum outro jogo.

De forma geral, o jogo cumpre satisfatoriamente com o seu objetivo de ensinar modelagem de processos. Mas melhorias podem aperfeiçoar ainda mais os resultados.

7.1.4 Propostas de melhoria futuras

Fluzzograma abre caminhos para propostas futuras. Dentre próximos passos, há o aprimoramento dos segmentos da tétrade do jogo: (i) para a narrativa, criar outros casos, permitindo apurar a sensibilidade dos modeladores; (ii) para a estética, utilizar arte com softwares especializados; (iii) para as mecânicas, testar novas dinâmicas que

aproximem ainda mais a experiência da prática; (iv) para a tecnologia, utilizar melhores técnicas e materiais para refinar a experiência do usuário, como tabuleiro e peças imantadas que não estão sujeitas a deslocamentos causados por ações não intencionais, como esbarrões e vento. Também há o ensejo de lançamento do jogo para o mercado, permitindo sua disseminação e aplicação em cursos de BPM.

7.1.5 Generalização e comunicação dos resultados

Os resultados devem ser generalizados para uma classe de problemas e divulgados para a comunidade acadêmica.

Quanto à generalização, foi percebida a possibilidade de criar novos jogos para o campo de BPM com base no Fluzzograma. Pode-se utilizar a estrutura base do artefato para alcançar novos objetivos de aprendizado; possibilidades são: alterar a notação de ARIS para BPMN; criar um novo caso para uma situação específica (por exemplo, modelagem de um centro de comando e controle); propor redesenho do processo atual para implantação de melhorias. Cada novo objetivo de aprendizado resultará em um rearranjo dos elementos do jogo – narrativa, tecnologia, estética e mecânicas. Mas o jogo pode ser adaptado por meio de variantes para atender a diversos outros propósitos.

A comunicação dos resultados ocorrerá por dois meios principais. O primeiro, esta dissertação, serve como explicitação formal do resultado encontrado. O segundo, em desenvolvimento, será um artigo acadêmico para publicação; opta-se inicialmente entre dois veículos: (i) *Business Process Management Journal* (BPMJ), específico da área de BPM, por ser o principal *journal* no campo de BPM e ter alto impacto acadêmico (por exemplo, alto fator de impacto JCS e boa avaliação CAPES); (ii) a revista *Education Sciences*, do *Multidisciplinary Digital Publishing Institute* (MDPi), com vantagens de rápido retorno à submissão e publicação. A avaliação deve considerar fatores como tempo de publicação, custo e *status* do *journal* para o pesquisador. Outros veículos poderão ser avaliados, caso também apresentem benefícios para escolha.

Discutido sobre o jogo, vale a discussão macroscópica sobre o método.

7.2 SOBRE O MÉTODO

De forma geral, a aplicação do método obteve resultados satisfatórios. Foi perceptível que o uso de DSR para criar jogos é vantajoso tanto para educadores quanto para alunos. Permite alargar horizontes quanto ao conhecimento da literatura e quanto à eficácia na transmissão de competências tácitas. Aplicar o método permitiu também avaliar recomendações, pontos fortes, limitações e dificuldades. Serão apresentadas algumas *design propositions*, a comparação entre o método e a literatura, e por fim o método e o jogo.

7.2.1 *Design Propositions*

Esta aplicação produziu algumas recomendações generalizadas para criação de jogos a serem disseminadas para a classe de problemas dos jogos de ensino. As principais *design propositions* foram: (i) escolha como tema do jogo um aspecto do assunto de difícil compreensão pelos alunos; (ii) antes de desenvolver o jogo, pesquise se já existem jogos na literatura que cumprem com os objetivos de aprendizado elencados; (iii) dê preferência para jogos analógicos, por serem mais rápidos, baratos e de fácil desenvolvimento; (iv) equilibre o jogo entre ser lúdico e ser realista - um jogo muito lúdico pode soar infantil e desassociado da realidade, um jogo muito realista não engaja os jogadores e lhes priva da liberdade do erro, (v) realize *playtests* apenas após a aula teórica que apresente os conceitos trabalhados no jogo; (vi) analise o comportamento dos jogadores durante o *playtest*, e não apenas os resultados do questionário; (vii) realize o questionário logo após o *playtest*. São recomendações que facilitam a criação de novos artefatos e evitam problemas durante a condução do método. O Quadro 40 compila estas proposições de *design*.

Quadro 40: Proposições de *design*

Recomendação sobre...	Descrição
Tema do jogo	Escolha como tema do jogo um aspecto do assunto de difícil compreensão pelos alunos.
Pesquisa de jogos	Antes de desenvolver o jogo, pesquise se já existem jogos na literatura que cumprem com os objetivos de aprendizado elencados.
Escolha do tipo de jogo	Dê preferência para jogos analógicos, por serem mais rápidos, baratos e de fácil desenvolvimento.
Equilíbrio do jogo	Equilibre o jogo entre ser lúdico e ser realista - um jogo muito lúdico pode soar infantil e desassociado da realidade, um jogo muito realista não engaja os jogadores e lhes priva da liberdade do erro.
Aplicação dos <i>playtests</i>	Realize playtests apenas após a aula teórica que apresente os conceitos trabalhados no jogo.
Avaliação dos <i>playtests</i>	Analise o comportamento dos jogadores durante o playtest, e não apenas os resultados do questionário.
<i>Feedback</i> dos <i>playtests</i>	Realize o questionário logo após o playtest.

Fonte: Elaboração própria.

7.2.2 Método e a Literatura

Discutir os resultados de um método envolve compará-lo com seus similares e com suas fontes. Esta seção apresenta as relações entre cada etapa do método proposto pelo autor com os outros métodos e com os campos da literatura – *game design*, DSR e RSL – e quais as principais vantagens e limitações do método comparado a seus similares.

Apresenta-se de início a comparação das sete etapas. O Quadro 41 compara cada etapa do método com suas correspondentes dos outros métodos e com as contribuições da DSR, da RSL e das literaturas de *game design* e de jogos sérios.

Quadro 41: Comparação do método com a literatura

Etapa	Jogos de BPM	DSR	Literatura de <i>Game Design</i> e de <i>Serious Game Design</i>	RSL
1. Identificação do problema	Pouco explorada, apenas pelos métodos Game2Learn e 5/10	Atende aos requisitos	-	-
2. Definição dos objetivos de aprendizado	Atendida por quase todos os métodos (9 de 10), mas de forma sutil, não exigindo imersão no campo para compreender conceitos, dificuldades, modos	Exige uma revisão de literatura, atendida pelo método	A literatura de jogos sérios educacionais recomenda elencar de início os objetivos de aprendizado	-
3. Busca por jogos similares	Explorada apenas pelos métodos Game2Learn e 5/10, de forma não-sistêmática	Recomenda que a busca de artefatos exige o uso de um procedimento rigoroso, como a RSL	Uso da tétrade elementar para comparar os elementos dos jogos	Aplicada pelo método em sua integralidade
4. Definição dos elementos de projeto	Atendida pela maioria dos métodos (8 de 10)	Exige elencar os requisitos e escolhas iniciais de projeto	Converge com as recomendações de <i>game design</i> e de jogos sérios	-
5. Desenvolvimento do jogo	Atendida por todos os métodos, mas alguns sem apresentar modelos ou técnicas para desenvolver os jogos	Demandar por estabelecer as heurísticas de construção do artefato	O método recomenda o uso de modelos, como a tétrade elementar e o MDA, além dos ciclos iterativos de protótipo e teste	-
6. Realização de <i>playtests</i>	Atendida pela maioria dos métodos (7 de 10), mas muitas vezes não explicitam quais os critérios e os procedimentos a serem adotados para os <i>playtests</i>	Recomenda uma avaliação bem planejada	Critérios de avaliação foram baseados nas práticas de desenvolvimento de jogos	-
7. Discussão dos resultados e proposta de melhorias	Pouco explorada por outros métodos, com nenhum seguindo a integralidade do que a DSR propõe	Propõe explicitação das aprendizagens, conclusões, generalização e comunicação dos resultados	Usa da avaliação dos objetivos de aprendizado e da comunicação para a comunidade de jogos	-

Fonte: Elaboração própria.

Conforme esperado, percebe-se que o método proposto realiza etapas não cumpridas pelos outros métodos. Enquanto “desenvolvimento do jogo” é unânime em todos, outras como “identificação dos problemas” e “discussão dos resultados e proposta de melhorias” são pouco aplicadas. As demais são aplicadas mas sem tanto detalhamento operacional, faltando, por exemplo, modelos para guiar a busca na literatura ou embasamento na escolha dos objetivos de aprendizado.

O método é resultado de recomendações das três literaturas. A DSR atuou guiando a construção do método, logo este atende a todos os requisitos necessários para disciplinas de projeto. A RSL efetivamente aparece apenas na terceira etapa. Destaca-se a participação das literaturas de *game design* e de jogos sérios como modeladoras das recomendações da DSR e como fonte de modelos e heurísticas para completar o método.

Para além das literaturas, o método proposto apresenta vantagens comparado aos outros métodos mapeados. Uma é a diversidade de opções. Há possibilidade do educador optar por modelos e *frameworks* que lhe sejam mais familiares ou aderentes a seu caso, optar por objetivos de aprendizado relevantes ao seu problema, por elementos

de projeto – como a escolha entre analógico ou digital – compatíveis com suas competências. O educador pode, na terceira etapa, optar por não desenvolver o jogo; a RSL pode apresentar jogos que, com pequenas adaptações, atendam a todos os objetivos de aprendizado. O método é apenas um meio flexível para guiar o educador durante o desenvolvimento. Os outros métodos não são claros quanto a possibilidades de escolhas ou simplesmente não oferecem modelos para seleção.

O método permite retroatividade. Diferente do método cascata, possui um caráter iterativo que propicia melhores resultados quanto mais o educador debruça-se em seu desenvolvimento. Entende-se que os outros métodos nem sempre explicitam a possibilidade de retornar a outras etapas, mas que em sua prática isto seja propício. A retroatividade é possível pela facilidade em alterar decisões e por baixo investimento antes das etapas finais – por exemplo, caso os resultados dos *playtests* sejam majoritariamente negativos, deve-se entender quais aspectos devem ser alterados para não precisar criar um jogo novo por completo. O ponto chave é o equilíbrio do resultado final.

O método possui algumas limitações. Uma é a não inclusão da etapa de produção final do jogo em larga escala. Esta etapa foi suprimida pela compreensão, no âmbito deste trabalho, de que o jogo atenderia apenas a um público específico. Os outros métodos mapeados também não incluem etapas de produção. Há a necessidade de trabalhos futuros para criar etapas de divulgação e comercialização dos jogos resultantes do método.

Há uma limitação operacional. Mesmo apresentando um passo-a-passo bem definido, embasado em templates e seguindo a DSR, há etapas que não são claras de serem transmitidas. A criação de um jogo, representada pela quinta etapa, pode ser embasada por heurísticas e por modelos conceituados. Mas há uma fase criativa, artística, que é de difícil explicitação e ensino por este documento – e *muito* depende desta fase. Estimular, junto ao lado “engenheiral”, a criatividade direcionada ao jogo é imprescindível para criar bons jogos. É um problema também dos outros métodos. Recomenda-se, para aqueles interessados no ofício, conhecer e jogar a maior quantidade de jogos possível, o que amplia horizontes de ideias para utilizar na criação de um novo produto. O método, sozinho, não cria jogos.

Compreendido como o método situa-se diante dos demais agentes do campo, parte-se para as discussões acerca do processo de aplicação com Fluzzograma.

7.2.3 Método e o Jogo

É possível discutir o método pela ótica da produção de seu resultado, o jogo. Serão tecidos comentários quanto ao uso das ferramentas para cada etapa, e sobre as principais dificuldades encontradas.

Houve algumas discrepâncias entre o método prescrito e o aplicado. Em termos de ferramentas aplicadas, o Quadro 42 apresenta quais ferramentas foram e não foram aplicadas, e se já estavam previstas no método. Não foram aplicadas as ferramentas CIMO e PICOC, pela suficiência do XYZ; não foram levantados requisitos secundários, que foram desenvolvidos implicitamente durante a etapa de prototipagem; não foram realizadas análises estatísticas mais robustas. Foi utilizado ferramental não previsto, como o manual do jogo ou quadros para compilar e esclarecer resultados encontrados.

Quadro 42: Consolidado de aplicação das ferramentas

Etapa	Ferramenta proposta	Prevista no método?	Usada no caso?	Comentários adicionais
1. Identificação do problema	XYZ	Sim	Sim	Além de apenas uma ferramenta ser necessária para a primeira etapa, o XYZ foi utilizado por não se ter de início noção clara sobre mecanismos, intervenção e comparação
	PICOC	Sim	Não	
	CIMO	Sim	Não	
2. Definição dos objetivos de aprendizado	Apresentação das principais definições, elementos, métodos, princípios e boas práticas	Sim	Sim	
	Quadro comparativo entre objetivos de cursos do campo	Não	Sim	Este quadro serviu de apoio para buscar quais objetivos de aprendizado cursos já existentes do campo estavam priorizando, para direcionar a definição dos objetivos de aprendizado
	Quadro compilado de objetivos de aprendizado e comportamentos esperados.	Sim	Sim	Este quadro necessitou, além da apresentação do campo e do quadro comparativo entre objetivos de outros cursos, de discussões com especialistas
3. Busca por jogos similares	Framework Conceitual	Sim	Sim	
	Quadro de protocolo de pesquisa	Sim	Sim	
	Busca e seleção com gerenciador de referências bibliográficas	Sim	Sim	O uso do gerenciador exigiu estabelecer uma organização hierárquica entre pastas, estabelecimento de <i>keywords</i> e <i>tags</i>
	Planilha de controle quantitativo dos resultados mapeados	Sim	Sim	
	PRISMA Statement	Sim	Sim	
	Quadro de classificação da temática dos jogos	Sim	Sim	
	Descrição textual e visual dos jogos	Sim	Sim	
	Quadro de descrição compilada dos jogos selecionados	Sim	Sim	
	Quadro de descrição detalhada dos jogos selecionados	Sim	Sim	
	Avaliação dos jogos segundo os objetivos de aprendizado.	Sim	Sim	
4. Definição dos elementos de projeto	Classificação: G/P/S (jogabilidade, propósito, escopo)	Sim	Sim	
	Requisitos práticos de aplicação: quando, onde, com que frequência, em que tipo de dispositivo, quanto tempo?	Sim	Sim	
	Lista de requisitos secundários (exemplos: agradabilidade, usabilidade, durabilidade, custo-benefício).	Sim	Não	Os requisitos secundários não foram expostos nesta etapa, pois foram sendo considerados durante o desenvolvimento dos protótipos
5. Desenvolvimento do jogo	Quadro de iterações dos ciclos de protótipo e teste	Sim	Sim	
	Conceito do jogo	Sim	Sim	
	Quadro componente x tétrade elementar	Sim	Sim	
	Quadro inter-relações da tétrade elementar	Sim	Sim	
	Quadro MDA	Sim	Sim	
	Regras de vitória	Sim	Sim	
	Recomendações de aplicação e manual	Sim	Sim	
	Manual do jogo	Não	Sim	O manual foi necessário para sintetizar e ilustrar as instruções aos alunos
6. Realização de playtests	Escolha entre tipo de experimento: não-experimental, quasi-experimental, experimental	Sim	Sim	
	Procedimentos realizados: definição da amostra (tamanho, local de aplicação, voluntários), quantidade de <i>playtests</i> e seus objetivos	Sim	Sim	
	Apresentação do questionário	Sim	Sim	
	Quadro compilado dos resultados dos <i>playtests</i>	Sim	Sim	
	Tabela com estatística descritiva (média e desvio padrão)	Sim	Sim	
	Gráfico de distribuição de notas	Sim	Sim	
	Analises estatísticas mais robustas	Sim	Não	Não foram coletados dados para realizar análises estatísticas mais robustas
7. Discussão dos resultados e proposta de melhorias	Quadro compilado dos <i>feedbacks</i> do público	Não	Sim	O compilado foi relevante para sintetizar os <i>feedbacks</i> por categorias
	Quadro de cumprimento dos objetivos de aprendizado	Sim	Sim	
	Comparação do cumprimento dos objetivos de aprendizado com os jogos similares mapeados	Sim	Sim	
	Discussão dos problemas e propostas de solução.	Sim	Sim	
	Generalização e comunicação dos resultados	Sim	Sim	

Fonte: Elaboração própria.

Justifica-se estas discrepâncias por características do caso. Entende-se que o método possa ser alterado para adequar-se à situação-problema quando necessário - o método não é um fim por si próprio a ser seguido à risca, mas uma série de recomendações sequenciais embasadas na literatura. A versão inicial do método não contempla ou prevê possibilidades para uma variedade de diferentes casos; por exemplo, modelos ou necessidades específicas para o desenvolvimento de jogos digitais. As especificidades devem ser ponderadas para alcançar um bom resultado.

A aplicação do método apresentou também algumas dificuldades. Entende-se que pela necessidade acadêmica do rigor, este é um método trabalhoso de ser executado. Sua aplicação exigiu recursos de tempo para a RSL, de dinheiro para produção dos protótipos e da versão final, de pessoas para realização dos *playtests*, de ferramentas para realizar o desenvolvimento do jogo e a análise dos dados. No caso de Fluzzograma, a escassez de recursos técnicos e financeiros limitou o desenvolvimento de versões de melhor qualidade e distribuição do jogo para o público em geral; no entanto isto não restringiu o jogo de atingir seus objetivos. As decisões devem ser ponderadas: diferentemente dos outros métodos apresentados no capítulo 4, este exige maior preparo e gerenciamento do projeto.

O método possui destaques e dificuldades. É rigoroso e flexível, mas necessita de criatividade e de recursos disponíveis. Cabe ao educador definir, diante de seu contexto e das discussões apresentadas, se é o método adequado para sua aplicação.

8 CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou um método para desenvolvimento de jogos sérios educacionais baseado na *Design Science Research* (DSR). A criação de um método rigoroso é pertinente em um cenário de crescimento constante e expressivo de pesquisas e desenvolvimento de jogos na educação. Este capítulo resume as principais contribuições da pesquisa, bem como sugestões para trabalhos futuros.

Esta pesquisa amplia a visão sobre jogos sérios com a criação de um método que integra três diferentes áreas: literatura e modelos de desenvolvimentos de jogos, DSR e Revisão Sistemática da Literatura (RSL). O amadurecimento do campo de jogos sérios, destacado por suas divergências e falta de padronização de um melhor método, anseia por boas recomendações para garantir a eficácia e o rigor de um projeto acadêmico prescritivo. O método contribui para além dos outros métodos mapeados ao inserir sistematicamente o jogo dentro da comunidade de pesquisa, tanto pela busca por jogos similares quanto por generalização e comunicação de seus resultados.

A RSL realizada nesta pesquisa permitiu identificar dez métodos e suas respectivas etapas para desenvolver jogos sérios. A validação dos métodos à luz da DSR mostrou que os jogos não envolvem todas as etapas necessárias de projeto, mas priorizam a definição de objetivos de aprendizado e o *design* do jogo. Este *gap* teórico é preenchido pela prescrição de um novo método, tipo de artefato da DSR.

Para preencher esta lacuna, esta pesquisa prescreveu um método composto por sete etapas: identificação do problema, definição dos objetivos de aprendizado, busca por jogos similares na literatura, definição dos elementos de projeto, desenvolvimento do jogo, realização de *playtests* e discussão dos resultados. Cada etapa é apoiada por recomendações e ferramentas de *game design*, de DSR ou de RSL. Esta etapa contribui guiando o leitor para viabilizar sua operacionalização a partir de templates e de exemplos.

A necessidade de validação do método proposto direcionou sua aplicação em um campo maduro da Engenharia de Produção, a BPM. O campo apresentava uma carência de técnicas para ensino de competências tácitas, como visão holística e estruturação sistemática. Do método surgiu Fluzzograma, jogo para ensinar modelagem de processos

de negócios a alunos de graduação e pós-graduação. A apresentação de como cada etapa foi realizada contribuiu para esclarecer potenciais dúvidas na aplicação do método.

Os resultados finais dos *playtests* contribuíram para validar a eficácia do jogo e do método. Mesmo com limitação quanto aos recursos alocados no desenvolvimento e nos testes, o jogo obteve boa recepção do público e ilustrou os comportamentos esperados que indicam o atingimento dos objetivos de aprendizado. Mesmo com limitações quanto às dificuldades de ensinar as partes que exigem criatividade, o uso de modelos da literatura de *game design* apoiam o educador a desenvolver resultados tangíveis e de melhor qualidade.

O desenvolvimento do método e de seu resultado contribui para o avanço teórico e prático dos campos de jogos sérios e de BPM. Enquanto o método traz à prática maior rigor na pesquisa e no desenvolvimento de jogos educacionais acadêmicos, o jogo resolve dois problemas não abordados pelos outros jogos encontrados na literatura do assunto: ensino do método ARIS e ensino da visão holística e da estruturação sistemática; este último sendo um problema tácito de difícil transmissão pelos métodos tradicionais expositivos de ensino. Os resultados devem estimular outros pesquisadores a aplicarem o método e desenvolverem resultados similares, variantes ou até mesmo jogos com remota semelhança.

O método e o resultado de sua aplicação contribuem não apenas para a prática dos jogos, mas também com o avanço teórico do campo. O método aplicado produziu mais do que um novo artefato para o pequeno grupo de jogos disponíveis sobre BPM: ele comprova a eficácia do uso de DSR para criar jogos sérios. Fomenta a maturidade de jogos sérios na educação, convergindo com outras iniciativas similares: simulações, CDIO (*Conceive, Design, Implement, Operate*), sala de aula invertida e gamificação. Segue as tendências de modernização da educação. Reacende, nos campos-fim, discussões pertinentes algumas vezes esquecidas, como foi o caso dos princípios da modelagem de processos.

Há caminhos a serem abertos por outros pesquisadores. Deve-se validar a eficácia do método em novas direções: utilização de outros modelos de *game design*, criação de jogos digitais ou de jogos para novos públicos, como ensino fundamental ou médio. Também deve-se estimular que professores e pesquisadores criem jogos sérios para seus campos de aplicação. Por exemplo, em BPM, possibilidades são o redesenho e

implementação de processos, visto ter uma escassa exploração na literatura. O campo de gestão de operações enseja a aplicação do método para outros assuntos pouco abordados em jogos de negócios, como Planejamento das Instalações ou Planejamento e Controle da Produção. Para além da Engenharia de Produção, poder usar jogos para ensinar matemática, história, artes.

Em suma, abre vastidão de oportunidades para a educação.

BIBLIOGRAFIA

- ABT, Clark C. **Serious games**. University press of America, 1987.
- ALBINO, Rodrigo. **As principais metodologias e ferramentas na educação 4.0**. 2019.
- ALVES, Paulo V. S. **Jogos e simulações de empresas**. 2015.
- ANDERTON, Kevin. **The Business Of Video Games: Market Share For Gaming Platforms in 2019 [Infographic]**. Forbes. 2019. Disponível em: <<https://www.forbes.com/sites/kevinanderton/2019/06/26/the-business-of-video-games-market-share-for-gaming-platforms-in-2019-infographic/#1412f5947b25>>. Acesso em 11 de setembro de 2019.
- ANTONUCCI, Yvonne Lederer; GOEKE, Richard J. Identification of appropriate responsibilities and positions for business process management success. **Business process management Journal**, 2011.
- ANTUNES JR, José Antônio Valle. Em direção a uma teoria geral do processo na administração da produção: uma discussão sobre a possibilidade de unificação da Teoria das Restrições e da teoria que sustenta a construção dos sistemas de produção com estoque zero. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.
- ARAÚJO, Polyana R. et al. Reprovação nas disciplinas básicas: uma reflexão dos aspectos pedagógicos, na perspectiva dos docentes e discentes aprovados. In: **Anais do XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia**. Blumenau. 2011.
- ARAUJO, Renata, et al. Sobre Visões para a Pesquisa em Gestão de Processos de Negócio (BPM) no PPGI-UNIRIO. **RelaTe-DIA**, v. 9, n.1, 2016.
- ASSUNÇÃO, Alexandre S.; PEREIRA, Maria Juliana; CONCEIÇÃO, P. Fonseca. Uma Análise Exploratória Comparativa do Desempenho Acadêmico nas Disciplinas Básicas em um Curso de Engenharia. In: **Anais: XL–Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia**. Belém: UFPA. 2012
- BACKLUND, Per; HENDRIX, Maurice. Educational games-are they worth the effort? A literature survey of the effectiveness of serious games. In: **2013 5th international**

conference on games and virtual worlds for serious applications (VS-GAMES). IEEE, 2013. p. 1-8.

BALASUBRAMANIAN, Nathan; WILSON, Brent G. Games and simulations. In: **Society for information technology and teacher education international conference**. 2006.

BALSAN, Lisandra Lunkes; FRANZ, Anderson; DE SOUZA, Cezar Junior. **Método de avaliação utilizando Educação 4.0**. 2019.

BECKER, Jörg; ROSEMANN, Michael; VON UTHMANN, Christoph. Guidelines of business process modeling. In: **Business process management**. Springer, Berlin, Heidelberg, 2000. p. 30-49.

BECKER, Katrin. Design paradox: instructional games. 2006.

BECKER, Katrin. **What's the difference between serious games, educational games, and game-based learning?** Em: <<http://minkhollow.ca/beckerblog/2018/02/03/whats-the-difference-between-serious-games-educational-games-and-game-based-learning/>> 2018. Acesso em: 8 de junho de 2019.

BENNIS, Lamyae; BENHLIMA, Said. Comparative study of the process model of Serious Game Design through the generic model DICE. In: **2015 Intelligent Systems and Computer Vision (ISCV)**. IEEE, 2015. p. 1-5.

BEN-ZVI, Tal; CARTON, Thomas C. Business games as pedagogical tools. In: **PICMET'07-2007 Portland International Conference on Management of Engineering & Technology**. IEEE, 2007. p. 1514-1518

BISHOP, Jacob Lowell et al. The flipped classroom: A survey of the research. In: **ASEE national conference proceedings**, Atlanta, GA. 2013. p. 1-18.

BOARDGAMEGEEK. **Board Game Mechanics**. 2019. Disponível em: <boardgamegeek.com/browse/boardgamenmechanic> Acesso em: 05 de agosto de 2019.

BOGOST, Ian. Why gamification is bullshit. **The gameful world: Approaches, issues, applications**, v. 65, 2015

BOOTH, W. C., WILLIAMS, J. M., COLOMB, G. G. **The Craft of Research**. Chicago: University of Chicago Press, 2003.BREUER, Johannes; BENTE, Gary.

BREUER, Johannes; BENTE, Gary. **Why so serious? On the relation of serious games and learning.** 2010.

BURKE, Bryan. **Gamify: How gamification motivates people to do extraordinary things.** routledge, 2014.

CAMILOTI, Lidiane; PINHEIRO, Daniel. BRANDING E EMBALAGENS: A INOVAÇÃO POR MEIO DO DESIGN THINKING. **Anuário Pesquisa e Extensão Unoesc São Miguel do Oeste**, v. 3, p. e17524-e17524, 2018.

CBOK, Bpm. Guia para o Gerenciamento de Processos de Negócio–Corpo Comum de Conhecimento. **Association of Business Process Management Professionals.** ABPMP BPM CBOK, v. 3, 2013.

CRAWLEY, Edward F. et al. The CDIO syllabus v2. 0. An updated statement of goals for engineering education. In: **Proceedings of 7th international CDIO conference**, Copenhagen, Denmark. 2011.

CRONAN, Timothy Paul; DOUGLAS, David E. A student ERP simulation game: A longitudinal study. **Journal of Computer Information Systems**, v. 53, n. 1, p. 3-13, 2012.

CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. **Flow and the psychology of discovery and invention.** HarperPerennial, New York. 1997.

DARBAN, Mehdi et al. Antecedents and consequences of perceived knowledge update in the context of an ERP simulation game: A multi-level perspective. **Computers & Education**, v. 103, p. 87-98, 2016.

DAVENPORT, Thomas H.; SHORT, James E. The new industrial engineering: information technology and business process redesign. 1990.

DEEHAN, Niall. **BPMN Quest – Camunda as a Game Engine.** 2015. Disponível em: <<https://blog.camunda.com/post/2015/09/bpmn-quest-camunda-as-game-engine/>>. Acesso em: 9 de junho de 2019.

DESHPANDE, Amit A.; HUANG, Samuel H. Simulation games in engineering education: A state- of- the- art review. **Computer applications in engineering education**, v. 19, n. 3, p. 399-410, 2011.

DETERDING, Sebastian et al. From game design elements to gamefulness: defining gamification. In: **Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments**. ACM, 2011. p. 9-15

DJAOUTI, D. **Theoretical and technical study of the creation of games aimed to serve serious purposes**, Toulouse, 2011.

DJAOUTI, Damien et al. Origins of serious games. In: **Serious games and edutainment applications**. Springer, London, 2011. p. 25-43.

DJAOUTI, Damien; ALVAREZ, Julian; JESSEL, and Jean-Pierre. Classifying serious games: the G/P/S model. **Handbook of research on improving learning and motivation through educational games: Multidisciplinary approaches**. IGI Global, 2011. p.118-136.

DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel Pacheco; JÚNIOR, José Antonio Valle Antunes. **Design science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia**. Bookman Editora, 2015.

EAGLE, Michael John; BARNES, Tiffany. A learning objective focused methodology for the design and evaluation of game-based tutors. In: **Proceedings of the 43rd ACM technical symposium on Computer Science Education**. 2012. p. 99-104

ECHEVERRÍA, Alejandro et al. A framework for the design and integration of collaborative classroom games. **Computers & Education**, v. 57, n. 1, p. 1127-1136, 2011.

ERMEL, A. P. C. Literature Grounded Theory: um método de pesquisa para investigação sobre o conhecimento científico e tecnológico. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2020.

FERRAZ, A. P. C. M. et al. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010.

FERRAZ, Hélder; NEVES, Tiago; NATA, Gil. Has the Portuguese Compensatory Education Program Been Successful in Reducing Disadvantaged Schools' Performance

Gaps? A 15-Year Quantitative Analysis of National Exams. **Education Sciences**, v. 9, n. 4, p. 270, 2019

FISK, Peter. **Education 4.0... The future of learning will be dramatically different, in school and through life. 2017.** Disponível em: < <https://www.thegeniusworks.com/2017/01/future-education-young-everyone-taught-together/>> Acesso em 04 de março de 2020.

GHISIO, Simone et al. An open platform for full-body multisensory serious-games to teach geometry in primary school. In: **Proceedings of the 1st ACM SIGCHI International Workshop on Multimodal Interaction for Education**. 2017. p. 49-52.

GIL, Henrique; PARAÍSO, Diana. Estudo comparativo na prática supervisionada no 1.º CEB: jogos analógicos/jogos digitais. **IV Encontro Internacional de Formação na Docência**: livro de atas, p. 306-316, 2019.

GORDIJN, Jaap; AKKERMANS, Hans; VAN VLIET, Hans. Business modelling is not process modelling. In: **International Conference on Conceptual Modeling**. Springer, Berlin, Heidelberg, 2000. p. 40-51.

GRIFFITHS, Mark D. The educational benefits of videogames. **Education and health**, v. 20, n. 3, p. 47-51, 2002.

HAMMER, Michael. O que é gestão de processos de negócios. **BROCKE, JV; ROSEMAN, M. Manual de BPM: gestão de processo de negócio**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

HERIČKO, Marjan et al. Using a simulation game approach to introduce ERP concepts—a case study. In: **International Conference on Knowledge Management in Organizations**. Springer, Cham, 2017. p. 119-132

HIGHET, Gilbert. **The art of teaching**. 1951.

HUNICKE, Robin; LEBLANC, Marc; ZUBEK, Robert. MDA: A formal approach to game design and game research. In: **Proceedings of the AAAI Workshop on Challenges in Game AI**. 2004.

HWANG, Mark; CRUTHIRDS, Kevin. Impact of an ERP simulation game on online learning. **The International Journal of Management Education**, v. 15, n. 1, p. 60-66, 2017.

IBANEZ, Bruno Capdevila; BOUDIER, Valérie; LABAT, Jean-Marc. Knowledge management approach to support a serious game development. In: **2009 Ninth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies**. IEEE, 2009. p. 420-422

INDULSKA, Marta et al. Business process modeling: Current issues and future challenges. In: **International Conference on Advanced Information Systems Engineering**. Springer, Berlin, Heidelberg, 2009. p. 501-514.

JEURING, Johan; VAN ROOIJ, Rick; PRONOST, Nicolas. The 5/10 method: a method for designing educational games. In: **International Conference on Games and Learning Alliance**. Springer, Cham, 2013. p. 364-369.

KAPP, Karl M. **The gamification of learning and instruction fieldbook: Ideas into practice**. John Wiley & Sons, 2013.

KHAN, Khalid S. et al. **Undertaking systematic reviews of research on effectiveness: CRD's guidance for carrying out or commissioning reviews**. NHS Centre for Reviews and Dissemination, 2001.

KIM, Yoon Hee; STING, Fabian J.; LOCH, Christoph H. Top-down, bottom-up, or both? Toward an integrative perspective on operations strategy formation. **Journal of Operations Management**, v. 32, n. 7-8, p. 462-474, 2014.

KIMBROUGH, Steven O.; WU, Dong-Jun; ZHONG, Fang. Computers play the beer game: can artificial agents manage supply chains?. **Decision support systems**, v. 33, n. 3, p. 323-333, 2002

KOEN, Billy Vaughn. **Discussion of the method: Conducting the engineer's approach to problem solving**. New York: Oxford University Press, 2003.

KOSTER, Raph. **Theory of fun for game design**. " O'Reilly Media, Inc.", 2013.

KOUTSOPoulos, Georgios; BIDER, Ilia. Teaching and learning state-oriented business process modeling. experience report. In: **Enterprise, Business-Process and Information Systems Modeling**. Springer, Cham, 2017. p. 171-185.

LA CARRETTA, Marcelo. Um Campo Reticulado, Meeples, Itens, Desafios e três Design Tricks a gosto: Quest 3x4, método para criação de jogos de tabuleiro. **XVI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)**, 2017.

LAAMARTI, Fedwa; EID, Mohamad; EL SADDIK, Abdulmotaleb. An overview of serious games. **International Journal of Computer Games Technology**, v. 2014, 2014.

LACERDA, D. P. et al. **Algumas caracterizações dos métodos científicos em Engenharia de Produção: uma análise de periódicos nacionais e internacionais.** XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2007.

LAINEMA, Timo; HILMOLA, Olli-Pekka. Learn more, better and faster: computer-based simulation gaming of production and operations. **International Journal of Business Performance Management**, v. 7, n. 1, p. 34-59, 2005.

LAMERAS, Petros et al. Essential features of serious games design in higher education: Linking learning attributes to game mechanics. **British journal of educational technology**, v. 48, n. 4, p. 972-994, 2017

LAND, Michelle H. Full STEAM ahead: The benefits of integrating the arts into STEM. **Procedia Computer Science**. 2013. 547-552.

LARSON, Kristi. Serious Games and Gamification in the Corporate Training Environment: a Literature Review. **TechTrends**, v. 64, n. 2, p. 319-328, 2020.

LIARTE, Joan Bosch. **ESTUDO COMPARATIVO DE MÉTODOS DE MODELAGEM DE PROCESSOS DE NEGÓCIO: ARIS VS BPMN.** Projeto de Graduação. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2014.

LIMA, Juliana. Novos métodos de ensino modificam cenário brasileiro. Agência Universitária de Notícias. 2018. Disponível em: <<https://paineira.usp.br/aun/index.php/2018/02/19/novos-metodos-de-ensino-modificam-cenario-brasileiro/>>. Acesso em 23 de junho de 2020.

LINK, Daniel et al. Reference task-based design of crisis management games. In: **ISCRAM**. 2014.

LOH, Christian Sebastian; SHENG, Yanyan; IFENTHALER, Dirk. Serious games analytics: Theoretical framework. In: **Serious games analytics**. Springer, Cham, 2015. p. 3-29.

MADER, Stéphanie; LEVIEUX, Guillaume; NATKIN, Stéphane. A game design method for therapeutic games. In: **2016 8th International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications (VS-GAMES)**. IEEE, 2016. p. 1-8.

MARCH, Salvatore T.; SMITH, Gerald F. Design and natural science research on information technology. **Decision support systems**, v. 15, n. 4, p. 251-266, 1995.

MARFISI-SCHOTTMAN, Iza et al. **Vers une industrialisation de la conception et de la production de Serious Games**. 2010.

MAYER, Igor et al. The research and evaluation of serious games: Toward a comprehensive methodology. **British journal of educational technology**, v. 45, n. 3, p. 502-527, 2014.

MCGONIGAL, Jane. **A Realidade em Jogo: por que os jogos nos tornam melhores e como eles podem mudar o mundo**. Rio de Janeiro: Best Seller LTDA, v. 54, 2012.

MCMAHON, Mark. Using the DODDEL model to teach serious game design to novice designers. In: **Ascilite**. 2009. p. 646-653.

MENDLING, Jan; REIJERS, Hajo A.; VAN DER AALST, Wil MP. Seven process modeling guidelines (7PMG). **Information and Software Technology**, v. 52, n. 2, p. 127-136, 2010.

MENEGON, Stela Ronchi et al. Softgame: jogo de tabuleiro como material de apoio à engenharia de software. 2016.

MICHAEL, David R.; CHEN, Sandra L. **Serious games: Games that educate, train, and inform**. Muska & Lipman/Premier-Trade, 2005

MINTZBERG, Henry et al. **Criando organizações eficazes**. São Paulo: Atlas, p. 09-31, 1995.

MOHER, David et al. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. **Annals of internal medicine**, v. 151, n. 4, p. 264-269, 2009

MONK, Ellen F.; LYCETT, Mark. Measuring business process learning with enterprise resource planning systems to improve the value of education. **Education and Information Technologies**, v. 21, n. 4, p. 747-768, 2016.

MONTOYA, Maria F.; MUÑOZ, John; HENAO, Oscar. Design of an upper limbs rehabilitation videogame with sEMG and biocybernetic adaptation. In: **Proceedings of the 5th Workshop on ICTs for improving Patients Rehabilitation Research Techniques**. 2019. p. 152-155.

MORANDI, Maria Isabel Wolf Motta; CAMARGO, Luis Felipe Rihes. Revisão Sistemática da Literatura. Design Science Research: A Method for Science and Technology Advancement. 1. ed. **New York: Springer International Publishing**, 2015. p. 141–172.

NADARAJAH, Devika; KADIR, Sharifah Latifah Syed Abdul. A review of the importance of business process management in achieving sustainable competitive advantage. **The TQM journal**, 2014.

NADOLSKI, Rob J. et al. EMERGO: A methodology and toolkit for developing serious games in higher education. **Simulation & Gaming**, v. 39, n. 3, p. 338-352, 2008

NAVARRO, Leonardo. **Exercício – Modelagem da Situação Atual da "Pizzaria 360"**. Apostila de sala de aula. 2018.

OSTERWALDER, Alexander; PIGNEUR, Yves. Business model canvas. **Self published**. Last, 2010.

PAGE, S. The power of business process improvement. New York: Amacon. 2010.

PAIM, Rafael; CAULLIRaux, Heitor Mansur; CARDOSO, Rodolfo. Process management tasks: a conceptual and practical view. **Business process management journal**, 2008.

PAVALOIU, I. B. Games as student groundwork for business management training. In: **Proceedings of the International Conference, European Proceedings of Social and Behavioural Sciences**, Pitesti, Romania. 2016. p. 4-5

PETRI, Giani; VON WANGENHEIM, Christiane Gresse. How to evaluate educational games: a systematic. **Journal of Universal Computer Science**, v. 22, n. 7, p. 992-1021, 2016.

PIDD, Michael. Just modeling through: A rough guide to modeling. **Interfaces**, v. 29, n. 2, p. 118-132, 1999.

POONNAWAT, Waranya; LEHMANN, Peter; CONNOLLY, Thomas. Teaching business intelligence with a business simulation game. In: **Proceedings of the European Conference on Games Based Learning**. 2015. p. p439.

PRENSKY, Marc. Digital game-based learning. **Computers in Entertainment (CIE)**, v. 1, n. 1, 2003.

PRIDMORE, Jeannie; GODIN, Joy. Investigation of virtual teams and serious games. **Journal of Computer Information Systems**, v. 60, n. 2, p. 194-200, 2020

RANKIN, Yolanda; GOOCH, Amy; GOOCH, Bruce. The impact of game design on students' interest in CS. In: **Proceedings of the 3rd international conference on Game development in computer science education**. ACM, 2008. p. 31-35.

RATAN, Rabindra; RITTERFELD, Ute. Classifying serious games. In: **Serious games**. Routledge, 2009. p. 10-24.

RECKER, Jan; ROSEMANN, Michael. Teaching business process modelling: experiences and recommendations. **Communications of the Association for Information Systems**, v. 25, n. 1, p. 32, 2009.

REINERS, Torsten; WOOD, Lincoln C. **Gamification in Education and Business**. Springer International Publishing, 2015.

RIBEIRO, Cláudia et al. Using serious games to teach business process modeling and simulation. In: **Proceedings of the International Conference on Modeling, Simulation and Visualization Methods (MSV)**. The Steering Committee of The World Congress in Computer Science, Computer Engineering and Applied Computing (WorldComp), 2012. p. 1.

ROCHA, Rafaela V. et al. AIMED: agile, integrative and open method for open educational resources development. In: **2017 IEEE 17th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)**. IEEE, 2017. p. 163-167.

ROODT, Sumarie; JOUBERT, Pieter. Evaluating serious games in higher education: A theory-based evaluation of IBMs Innov8. In: **Proceedings of the 3rd European Conference on Games-based learning**, Academic Publishing Limited. 2009. p. 332-338

SALDANHA, Cristina Camila Teles et al. A Percepção dos jogos de simulação como técnica de aprendizagem. **Revista Ciências Administrativas ou Journal of Administrative Sciences**, v. 24, n. 1, 2018

SALEN, Katie; TEKINBAŞ, Katie Salen; ZIMMERMAN, Eric. **Rules of play: Game design fundamentals**. MIT press, 2004

SALERNO, Mário Sérgio. **Projeto de organizações integradas e flexíveis**. São Paulo: Atlas, 1999

SARASWAT, Satya Prakash; ANDERSON, Dennis M.; CHIRCU, Alina M. Teaching business process management with simulation in graduate business programs: An integrative approach. **Journal of Information Systems Education**, v. 25, n. 3, p. 6, 2019

SARINHO, Victor Travassos. Uma proposta de game design canvas unificado. **XVI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)**, 2017.

SARVEPALLI, Ashwini; GODIN, Joy. Business Process Management in the classroom. **Journal of Cases on Information Technology (JCIT)**, v. 19, n. 2, p. 17-28, 2017.

SAVI, Rafael; ULBRICHT, Vania. Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. **RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 6, n. 1, 2008.

SAWYER, Ben. Serious games: Broadening games impact beyond entertainment. In: **Computer Graphics Forum**. Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd, 2007. p. xviii-xviii.

SCHEER, August-Wilhelm. **ARIS-business process frameworks**. Springer Science & Business Media, 1992.

SCHELL, Jesse. **The Art of Game Design: A book of lenses**. AK Peters/CRC Press, 2012.

SCHUYTEMA, Paul. Design de games: uma abordagem prática. Cengage Learning, 2008.

SEABORN, Katie; FELS, Deborah I. Gamification in theory and action: A survey. **International Journal of human-computer studies**, v. 74, p. 14-31, 2015

SILVA, E. R.; PROENÇA JR., D. **Revisão sistemática da literatura em engenharia de produção.** 2011.

SIMON, Herbert A. **The sciences of the artificial.** MIT press, 1996.

SMEDS, Riitta; HAHO, Paivi; ALVESALO, Jukka. Bottom-up or top-down? Evolutionary change management in NPD processes. **International Journal of Technology Management**, v. 26, n. 8, p. 887-902, 2003.

SOUSA, Rui M.; DINIS-CARVALHO, José. A game for process mapping in office and knowledge work. **Production Planning & Control**, p. 1-10, 2020.

STRECKER, Stefan; ROSENTHAL, Kristina. Process modelling as serious game: design of a Role-Playing Game for a corporate training. In: **2016 IEEE 18th Conference on Business Informatics (CBI).** IEEE, 2016. p. 228-237

SUITS, Bernard. **The Grasshopper: Games, Life and Utopia.** Broadview Press, 2014.

SUSI, Tarja; JOHANNESSON, Mikael; BACKLUND, Per. **Serious games: An overview.** 2007.

TANTAN, Olfa Chourabi; LANG, Daniel; BOUGHZALA, Imed. Learning business process management through serious games: feedbacks on the usage of INNOV8. In: **2016 IEEE 18th Conference on Business Informatics (CBI).** IEEE, 2016. p. 248-254

TAUCEI, Bernardo; COSTA, Luis; XEXÉO, Geraldo. Uma análise crítica sobre canvas para jogos, baseado nas qualidades do Business Model Canvas e Design Thinking Canvas. **XVI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)**, 2017, pp. 344-347.

USKOV, Alexander; SEKAR, Bhuvana. Serious games, gamification and game engines to support framework activities in engineering: Case studies, analysis, classifications and outcomes. In: **IEEE International Conference on Electro/Information Technology.** IEEE, 2014. p. 618-623.

VAN AKEN, Joan Ernst. Management research as a design science: Articulating the research products of mode 2 knowledge production in management. **British journal of management**, v. 16, n. 1, p. 19-36, 2005.

VEENINGEN, Jan Willem. Using Serious Gaming to Understand and Discover Distributed Ledger Technology in Distributed Energy Systems. 2018. Tese de Doutorado.

VELITCHKOV, Ivo. BPMN Board Game Prototype. 2017. Disponível em: <https://www.ariscommunity.com/users/ivo/2017-06-20-bpmn-board-game-prototype>. Acesso em 9 de junho de 2019.

VILLACÍS, César et al. On the development of strategic games based on a Semiotic analysis: A case study of an optimized Tic-Tac-Toe. In: **International Conference on Enterprise Information Systems**. SCITEPRESS, 2016. p. 425-432

WANGENHEIM, C. Gresse; KOCHANSKI, Djone; SAVI, Rafael. Revisão sistemática sobre avaliação de jogos voltados para aprendizagem de engenharia de software no Brasil. FEES: Fórum de Educação em Engenharia de Software, 2009.

WERBACH, Kevin; HUNTER, Dan. **For the win: How game thinking can revolutionize your business**. Wharton Digital Press, 2012.

WILKINSON, Phil. A brief history of serious games. In: **Entertainment computing and serious games**. Springer, Cham, 2016. p. 17-41.

ZAPATA-TAMAYO, Juan Sebastian; ZAPATA-JARAMILLO, Carlos Mario; BETÍN-MONTES, Miguel Esteban. Learning Business Process Improvement by Using a Game. In: **Developments in Business Simulation and Experiential Learning: Proceedings of the Annual ABSEL conference**. 2017.

ZYDA, Michael. From visual simulation to virtual reality to games. **Computer**, v. 38, n. 9, p. 25-32, 2005.

APÊNDICE A: MANUAL DO JOGO

Fluzzograma

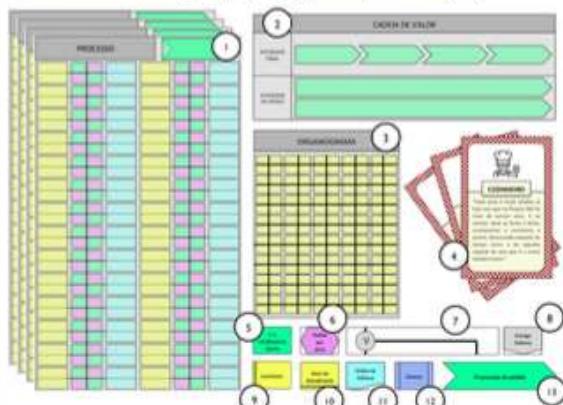
MANUAL DO ALUNO

Em Fluzzograma, você e seu grupo são desafiados a modelar a Pizzaria 360 antes dos seus concorrentes. Entreviste funcionários, alocue recursos e corra contra o tempo para decifrar este enigma!

Número de jogadores: 2 a 4 jogadores por equipe; mínimo de duas equipes, máximo de dez equipes.

Objetivo: Ser a primeira equipe a modelar a Pizzaria 360 corretamente.

Componentes para cada kit: Quatro tabuleiros de processo (1), um tabuleiro de Cadeia de Valor Agregado (2), um tabuleiro de organograma (3), 13 cartas de entrevista (4), 30 peças de atividade (5), 24 peças de evento (6), 6 peças de operador lógico (7), 12 peças de interface (8), 36 peças de cargo (9), 3 peças de setor (10), 14 peças de documento (11), 4 peças de sistema de informação (12), 12 peças de processos (13).



Preparando o jogo: Cada grupo deverá pegar seis tabuleiros (um de organograma, um de cadeia de valor agregado e quatro de processos) e colocá-los em sua frente. Deverá pegar o respectivo deck de cartas e o kit de peças e posicioná-los, virados para baixo, ao lado dos tabuleiros.

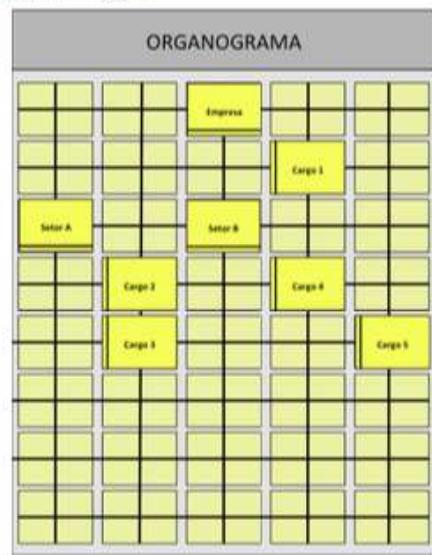
Começando a jogar: O mediador começará a partida. As cartas devem ser viradas para cima. Cada grupo deverá ler as cartas, que transcrevem entrevistas feitos pelos funcionários pizzaria. A partir das informações, os jogadores deverão modelar a Pizzaria 360 alocando as peças nos três tabuleiros: Organograma, Cadeia de Valor e Processos.

Organograma: O organograma representa como a empresa está estruturada em setores e cargos. Os jogadores deverão encaixar as peças SETOR e CARGO em seus respectivos locais.

As regras para montar o organograma são:

- Cada cargo deve estar subordinado a um setor – deve ser alocado nos níveis abaixo ao cargo;
- Um setor pode ter um ou mais cargos;
- Um cargo pode estar subordinado a outro cargo.

O exemplo a seguir modela a “Empresa”. O Cargo 1 está no nível de gerência. A “Empresa” é formada pelos Setores A e B. O Setor A é composto pelos Cargos 2 e 3, no mesmo nível de hierarquia. Já o Setor B é composto pelo Cargo 4 e 5, sendo o Cargo 5 subordinado ao Cargo 4.



Cadeia de Valor: A cadeia de valor representa quais as atividades que a empresa faz, sendo atividades finais ou de apoio. Os jogadores deverão encaixar as peças de PROCESSO nas posições certas.

As regras para montar a cadeia de valor são:

- O processo inicial possui a lateral esquerda reta;
- Processos finais podem (e devem) ser sequenciais.



No exemplo, as atividades finais da empresa são, em sequência, Processo Alfa, Processo Beta e Processo Gama. As atividades de apoio são Processo Mi e Processo Pi, em ordem indiferente.

Processos: Os processos são representados por uma sequência de eventos e atividades. Seus elementos principais são EVENTOS, ATIVIDADES, e OPERADORES LÓGICOS; seus elementos complementares são INTERFACES, CARGOS, DOCUMENTOS e SISTEMAS DE INFORMAÇÃO.

Evento: É um marco ou estado relevante para o processo. Deve aparecer sempre no inicio e no final do processo.

Atividade: Tarefa realizada para atingir o objetivo daquele processo. Envolve uso de recursos, como pessoas e documentos.

Operador lógico: Utilizado para dividir um caminho em dois ou mais caminhos, ou juntar muitos caminhos em um só. Podem ser de três tipos:

- E: Necessariamente todos os caminhos devem ser seguidos, em paralelo.
- OU EXCLUSIVO: Apenas um dos caminhos abertos pode ser seguido.
- OU INCLUSIVO: Um ou mais caminhos podem ser seguidos.

Interface: Conecta o processo atual e o anterior e/ou o posterior.

É sempre o primeiro e/ou o último elemento do processo

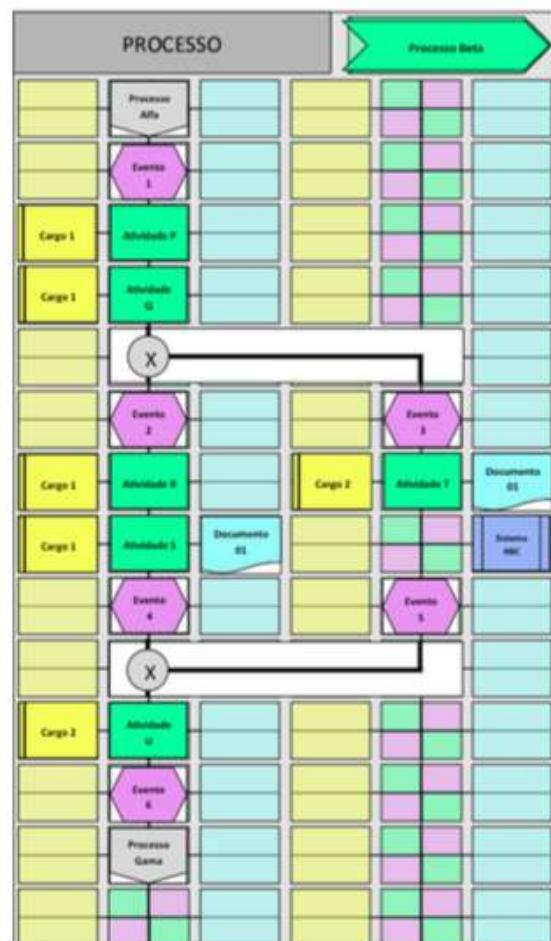
Documento: São objetos gerados ou utilizados pela atividade.

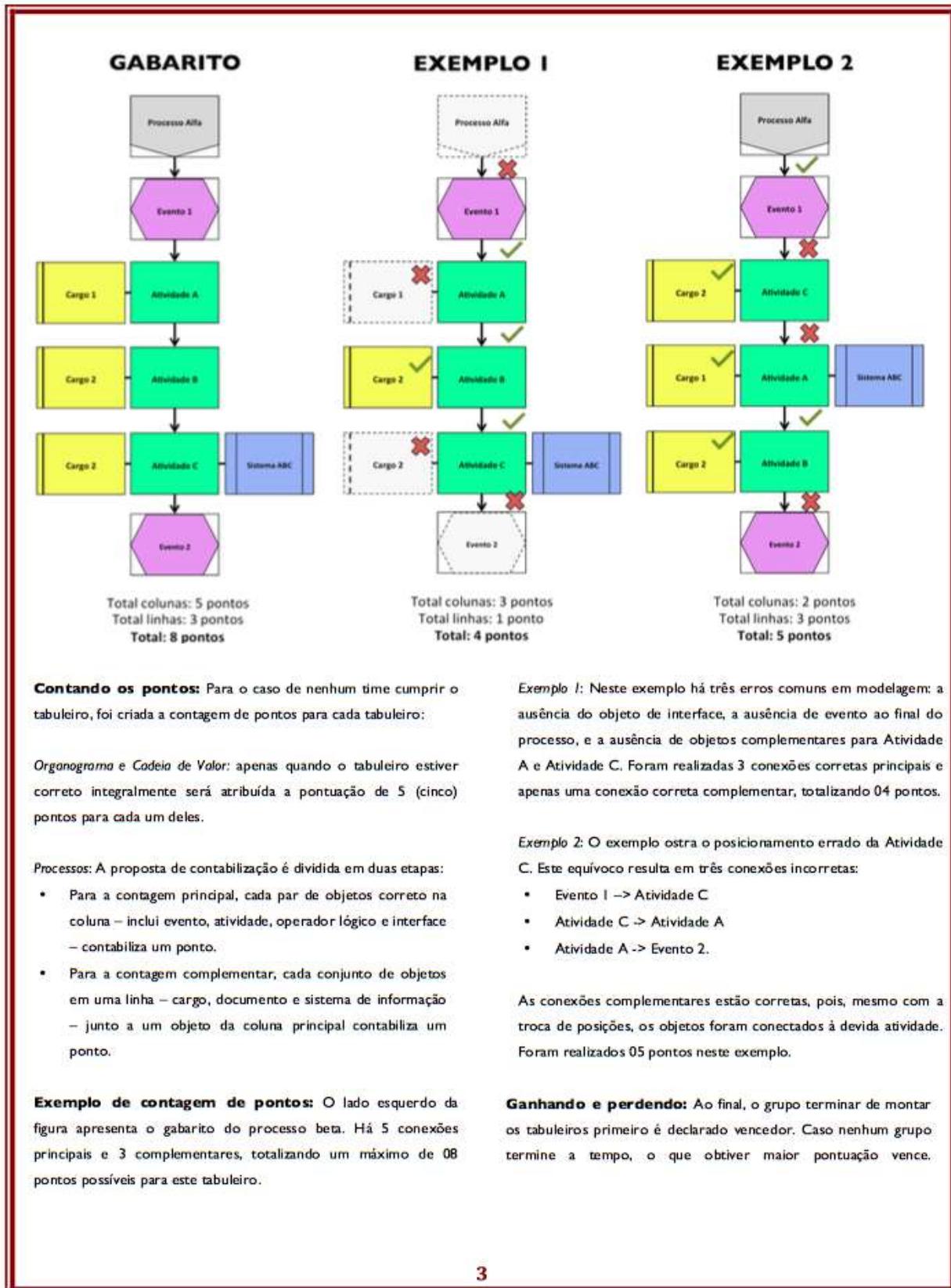
Sistema de Informação: São objetos que suportam a execução da atividade.

Regras para montar processos:

- Sempre comece o processo com um objeto de interface (com exceção do primeiro processo da cadeia de valor) e em seguida com um evento.
- Sempre termine o processo com um objeto de interface (com exceção do último processo da cadeia de valor) e antes dele com um evento.
- Posicione nas colunas verdes os objetos atividade, processo, interface e operador lógico.
- Posicione nas colunas amarelas apenas objetos cargo.
- Posicione nas colunas azuis apenas objetos documento e sistema de informação.
- Sempre que utilizar um operador lógico para bifurcar o processo, cada caminho deve começar com um evento.
- Sempre que utilizar um operador lógico para fechar bifurcações, cada caminho deve terminar com um evento.

O exemplo a seguir apresenta o Processo Beta. Começa com a interface "Processo Alfa", e termina com a interface "Processo Gama". O Evento 1 dispara as Atividades P e Q, em sequência, realizadas pelo Cargo 1. O caminho é dividido em dois pelo operador "ou exclusivo", permitindo ir apenas para um dos dois caminhos. No primeiro caminho, do Evento 2, o Cargo 1 realiza as Atividades R e S, terminando com o Evento 4. A Atividade S utiliza o Documento 01. No caminho do Evento 3, o Cargo 2 realiza a Atividade T, que utiliza o Documento 01 e o Sistema ABC. O caminho é fechado com o Evento 5. Depois de unificar os caminhos, o Cargo 2 realiza a Atividade U, disparando o Evento 6, que finaliza o processo.





APÊNDICE B: QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO JOGO



QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO FLUZZOGRAMA

Nome (Opcional)					
-----------------	--	--	--	--	--

Responda em uma escala de 1 a 5, sendo 1 - Pouco e 5 - Muito:

Você conseguiu aprender a modelar processos com o jogo?	1	2	3	4	5
Você conseguiria modelar uma outra empresa utilizando os conceitos aprendidos no jogo?	1	2	3	4	5
Quão divertida foi a experiência do jogo para você?	1	2	3	4	5
Você jogaria novamente o jogo?	1	2	3	4	5
Você recomendaria o jogo para seus amigos?	1	2	3	4	5
O jogo possui tempo de duração adequado?	1	2	3	4	5
O jogo é fácil de ser entendido?	1	2	3	4	5
É possível jogar o jogo sem um mediador?	1	2	3	4	5
O layout do jogo foi adequado para ser jogado na sala de aula?	1	2	3	4	5
Qual a nota geral você daria para o jogo?	1	2	3	4	5

Sugestões?	
------------	--

Figura 42: Questionário de avaliação do jogo

Fonte: Elaboração própria.

ANEXO A: QUADRO COMPARATIVO ENTRE CONCEITOS RELACIONADOS A JOGOS

Quadro 43: Comparação entre conceitos relacionados a jogos

Games vs Game-Based Learning (GBL) vs Gamification						
Critério	Game	Serious Game	Games for Learning (G4L)	Game-Based Learning (GBL)	Game-Based Pedagogy (GBP)	Gamification
Definição básica	Este termo inclui todas as outras categorias exceto gamification	Um jogo designado para propósitos que não sejam - ou além de - entretenimento puro	Um jogo designado especificamente com alguns objetivos de aprendizado em mente	O processo e prática de aprender usando jogos (do ponto de vista do aluno)	O processo e prática de aprender usando jogos (do ponto de vista do professor)	O uso de elementos de jogos em um contexto não relacionado a jogos
Propósito	Pode ter qualquer propósito	Mudança de comportamento, atitude, saúde, compreensão, conhecimento	Normalmente conectado com outros objetivos educacionais	Não é um jogo - esta é uma abordagem para aprendizado	Não é um jogo - esta é uma abordagem para aprendizado	Em geral usado para direcionar motivação, mas pode ser usado para tornar algo mais lúdico e próximo a um jogo
Direcionador primário (por que usa?)	Pode ser tanto jogar quanto recompensas (ou ambos)	Entender a mensagem do jogo	Aprender algo	Melhorar o aprendizado. Aumentar efetividade do aprendizado	Melhorar prática e efetividade ao ensinar	Dependendo de como implementado, pode basear-se em recompensas extrínsecas ou intrínsecas (ou ambas)
Questão-chave	É divertido?	É engajador?	É efetivo?	Eu estou aprendendo o que eu devo/preciso aprender?	É efetivo?	Negócios: aumenta os lucros? Educação: é efetivo?
Foco	Experiência do jogador (<i>como?</i>)	Conteúdo / mensagem (<i>o quê?</i>)	Conteúdo / mensagem (<i>o quê?</i>)	Objetivos de aprendizagem (<i>o quê e como?</i>)	Objetivos de aprendizagem (<i>o quê e como?</i>)	Experiência do usuário (<i>como?</i>)
Orçamento	Até centenas de milhões de dólares	Até centenas de milhares de dólares	Até centenas de milhares de dólares	Em geral parte do orçamento da instituição. Irrelevante ao usuário	Em geral parte do orçamento da instituição. Irrelevante ao usuário	Até dezenas de milhares de dólares
Modelo de negócios	Usuário paga	Produtor paga	Varia	Instituição paga	Instituição paga	Produtor paga
Conceito catalista	Núcleo de diversão	Mensagem	Lacuna de conhecimento ou de desempenho	Jogo é a lição ou é usado como parte da lição	Jogo é a lição ou é usado como parte da lição	Em aprender normalmente impacta COMO conteúdo é ensinado e administrado em vez de O QUÊ é ensinado
Fidelização	Autoconsistente, senão é irrelevante	Fiel à mensagem essencial	Fiel à mensagem essencial	Fiel à mensagem essencial	Fiel à mensagem essencial	Não aplicável. Se uma narrativa existe, sua necessidade não tem nada a ver com o que está sendo gamificado

Fonte: Adaptado de Becker (2018).

ANEXO B: DESCRIÇÃO ORIGINAL DO CASO

PIZZARIA 360

1. OBJETIVOS

Este exercício tem por objetivo geral proporcionar, a partir do caso fictício da “Pizzaria 360”, a prática da modelagem dos processos no sistema ARPO. Esta modelagem será base, futuramente, para exercícios de análises e proposições de melhoria dos processos. Como objetivos específicos, a realização deste exercício permitirá ao aluno:

- Interpretar as informações dispostas textualmente e, a partir delas, construir diferentes modelos de processos
- Modelar o macroprocesso da Pizzaria 360 no modelo de Cadeia de Valor Agregado (Value Added Chain – VAC)
- Modelar o organograma da Pizzaria 360 no modelo de Mapa Organizacional
- Modelar os processos da Pizzaria 360 em modelos de Cadeia de Processo
- Orientada por Eventos (Event-driven Process Chain – EPC) SEP Aperfeiçoar o domínio sobre o uso do sistema ARPO de modelagem de processos

2. INTRODUÇÃO

A “Pizzaria 360”, famosa por ter a “pizza mais redondinha da cidade”, é um tradicional restaurante localizado na zona sul do Rio de Janeiro. Embora conte com um produto muito bem avaliado pela crítica e com uma equipe bastante qualificada, a pizzaria vem sofrendo, nos últimos anos, com a contínua perda de movimento e receita. A alta administração da 360 avalia que essa situação se deve, por um lado, pela entrada de novos competidores diretos e substitutos no mercado de alimentação fora do lar; e, por outro lado, pelo fato de o modelo e os processos de negócio da pizzaria estarem “ultrapassados”.

Os processos da pizzaria nunca sofreram grandes mudanças desde sua inauguração, há mais de quarenta anos. A alta administração da “Pizzaria 360” sente que, se quiser manter a organização competitiva em seu mercado, será urgente rever o modelo e os processos de negócio. Para isso, o primeiro passo dado pela alta administração foi a contratação de experientes analistas de processos, que iniciarão seu trabalho de diagnóstico fazendo uma modelagem dos processos finalísticos atuais (AS- IS) da

pizzaria.

3. INFORMAÇÕES SOBRE A SITUAÇÃO ATUAL (AS-IS) DA 360

Em linhas gerais, pode-se dizer que a empresa tem duas linhas de serviços, o atendimento no local e o atendimento delivery. O atendimento no local se inicia com o processo de acolhimento ao cliente. Em seguida, o processo de tomada do pedido do cliente é realizado, e o mesmo dispara o processo de preparação do pedido. Em seguida, o serviço de mesa é realizado até que o cliente esteja satisfeito, quando se inicia o processo de pagamento do serviço. Convém observar que a Pizzaria 360 mantém-se focada, desde sua inauguração, em só trabalhar com pizzas à la carte no restaurante.

Por sua vez, o delivery se inicia com o processo de atendimento ao contato telefônico do cliente. Este processo também dispara o processo de preparação do pedido. O pedido preparado é enviado ao cliente no processo de entrega delivery. Por fim, após o retorno do entregador, é feita uma prestação de contas.

O processo de acolhimento ao cliente tem início com a chegada do(s) cliente(s) à loja. O recepcionista dá boas vindas ao cliente, entrega a comanda em papel, e pergunta se o cliente está se dirigindo a alguma mesa previamente reservada. Caso o cliente não tenha reserva, o recepcionista consulta com o chefe do salão a disponibilidade de mesa para o(s) cliente(s). Tanto nos casos de disponibilidade de mesa quanto nos casos em que a reserva foi feita previamente, o chefe do salão acompanha o cliente à mesa e entrega o cardápio do estabelecimento ao cliente.

A partir do momento em que o cliente está devidamente acolhido, inicia-se o processo de tomada do pedido do cliente. Em um primeiro momento, o garçom se apresenta ao cliente. Quando o cliente coloca seu pedido, o garçom marca os itens solicitados na comanda – que permanece na mesa – e anota em uma folha do seu bloco de notas os itens solicitados. O garçom, então, destaca a folha do bloco de notas e a leva ao balcão que separa o salão da cozinha. Os garçons procuram sempre manter as folhas de pedidos ordenadas em sequência, para facilitar o trabalho da cozinha.

O auxiliar de cozinha inicia o processo de preparação do pedido pegando a folha de pedido em cima do balcão. O auxiliar de cozinha verifica se o pedido é por pizza ou bebidas. Nos casos de pedidos por pizza, o auxiliar de cozinha comunica o pedido ao cozinheiro, que monta a pizza, leva-a ao forno à lenha, acompanha o cozimento por 4 minutos e retira-a do forno. Nos casos de pedidos por bebidas, o auxiliar de cozinha

retira a bebida da geladeira. Uma vez que todos os itens do pedido estão prontos, o auxiliar de cozinha monta uma bandeja (com prato, talheres, copo com gelo), coloca-a no balcão, e informa ao garçom que o pedido está pronto.

O serviço de mesa é iniciado quando o garçom pega a bandeja no balcão. Em seguida, o garçom confere a mesa do pedido, serve o cliente e monitora a mesa: caso o cliente deseje fazer novo pedido, o garçom inicia novamente uma tomada do pedido do cliente. Caso o cliente esteja satisfeito, ele pede a conta e passa-se ao processo seguinte, de pagamento do serviço. Neste processo, o chefe do salão retira a(s) comanda(s) da mesa, registra os itens da comanda no Sistema de Faturamento – o único sistema de informação usado nos processos, implantado na pizzaria nos anos 1990 -, emite a conta, leva a conta ao cliente e pergunta o meio de pagamento. Nos casos de pagamento por dinheiro, o chefe do salão recebe, confere o dinheiro e providencia o troco. Nos casos de pagamento por cartão, o chefe do salão passa o cartão na máquina e entrega uma via do comprovante ao cliente. Em seguida, para ambos os casos, o chefe do salão registra o recebimento no Sistema de Faturamento, entrega a nota fiscal ao cliente e destaca e carimba o canhoto da comanda para o cliente entregar na saída. De posse do canhoto carimbado, o recepcionista da pizzaria libera a saída do cliente.

Alternativamente, nos casos do serviço delivery, o processo de atendimento ao contato telefônico do cliente é iniciado com uma ligação do cliente, seguida de uma identificação do motivo do contato por parte do atendente. A maioria das ligações se dividem entre clientes que querem pedir uma pizza, clientes que querem fazer alguma reclamação, e clientes que querem tirar alguma dúvida sobre o serviço. Para os clientes que desejam pedir uma pizza, o atendente realiza o registro do pedido e os dados do cliente (nome, endereço, telefone, forma de pagamento e necessidade de troco) em um formulário em papel chamado de Ordem de Delivery. Para clientes que desejam fazer uma reclamação, o atendente registra a reclamação em uma ficha própria. Para os clientes que possuem dúvidas sobre o serviço, o atendente responde aos questionamentos e sugere que o cliente faça um pedido para experimentar a pizza. Comumente, estes clientes seguem a sugestão e fazem algum pedido. Uma vez que o pedido do cliente é registrado na Ordem de Delivery, o atendente registra novamente os itens do pedido e emite a nota fiscal do pedido no Sistema de Faturamento e, em seguida, leva a Ordem de Delivery ao balcão que separa o salão da cozinha.

O processo de preparação do pedido se dá de forma semelhante aos pedidos locais, excetuando-se o fato de que, quando os itens (bebida e/ ou comida) estão prontos, o

auxiliar de cozinha monta uma embalagem com os itens do pedido delivery, coloca essa embalagem no balcão, e informa ao atendente que a embalagem com os itens está pronta para a entrega.

Em seguida, inicia-se o processo de entrega delivery. O atendente anexa a nota fiscal à embalagem e verifica, na ordem de delivery, se o cliente solicitou troco. Caso sim, o atendente providencia o troco. O atendente designa o primeiro entregador disponível para levar os itens até a casa do cliente. O entregador, então, recolhe a embalagem, a nota fiscal e o troco no balcão, monta a carga de sua motocicleta, define uma rota de entregas, e, em seguida, vai até a residência do cliente. Nos casos de pagamento por dinheiro, o entregador recebe, confere o dinheiro e providencia o troco. Nos casos de pagamento por cartão, o entregador passa o cartão na máquina e entrega uma via do comprovante ao cliente. Após realizar a entrega, o entregador retorna à pizzaria.

O processo de prestação de contas é feito toda vez que o entregador retorna à pizzaria. O entregador entrega ao atendente o dinheiro ou comprovante de pagamento. O atendente confere o pagamento realizado e, em seguida, registra o pagamento no Sistema de Faturamento.

Paralelamente aos processos finalísticos apresentados, a gerência geral da Pizzaria 360 avalia que há dois grandes processos de suporte. Um desses processos trata de toda a questão de estoques e de compras de insumos. O outro trata do desempenho financeiro da empresa. Contudo, as informações desses dois processos ainda não foram levantadas no detalhe.

Para realizar seus processos, a Pizzaria 360 conta com uma equipe experiente, dedicada e qualificada. Atualmente, a Pizzaria 360 está estruturada em três setores, subordinados ao Gerente Geral:

- O Setor de Atendimento Local é composto por chefes de salão, garçons e recepcionistas;
- O Setor de Atendimento Delivery é composto por atendentes e entregadores;
- O Setor de Cozinha é composto por cozinheiros e auxiliares de cozinha.