



Pós-Graduação em Ciência da Computação

JOSÉ JHONNATAS AIRES DA SILVA ALENCAR

**MASP HEROES: Uma abordagem baseada em serious games para o ensino do método de análise e solução de problemas - MASP**

Dissertação de mestrado



Universidade Federal de Pernambuco  
posgraduacao@cin.ufpe.br  
[www.cin.ufpe.br/~posgraduacao](http://www.cin.ufpe.br/~posgraduacao)

Recife  
2021

JOSÉ JHONNATAS AIRES DA SILVA ALENCAR

**MASP HEROES: Uma abordagem baseada em serious games para o ensino do método de análise e solução de problemas - MASP**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Ciência da Computação da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre Profissional. Área de concentração: Sistemas de Informação.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Marcos Lins de Vasconcelos

Recife  
2021

Catálogo na fonte  
Bibliotecária Nataly Soares Leite Moro, CRB15-861

A368m Alencar, José Jhonnatas Aires da Silva  
MASP Heroes: uma abordagem baseada em serious games para o ensino do método de análise e solução de problemas - MASP / José Jhonnatas Aires da Silva Alencar. – 2021.  
118 f.: il., fig., tab.

Orientador: Alexandre Marcos Lins de Vasconcelos.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CIn, Ciência da Computação, Recife, 2021.  
Inclui referências e apêndices.

1. Sistemas de Informação. 2. Serious games. 3. MASP. I. Vasconcelos, Alexandre Marcos Lins de (orientador). II. Título

681.3                    CDD (23. ed.)                    UFPE - CCEN 2021 – 156

## **José Jhonnatas Aires da Silva Alencar**

**“MASP HEROES: Uma abordagem baseada em serious games para o ensino do método de análise e solução de problemas - MASP”**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Ciência da Computação da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre Profissional. Área de concentração: Sistemas de Informação.

Aprovado em 19 de agosto de 2021.

### **BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Geber Lisboa Ramalho  
Centro de Informática / UFPE

---

Prof. Adriano Bessa Albuquerque  
Universidade de Fortaleza

---

Prof. Alexandre Marcos Lins de Vasconcelos  
Centro de Informática / UFPE  
(Orientador)

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por sempre me mostrar que é possível ir além, mesmo quando parecia ter chegado ao meu limite e por colocar pessoas incríveis para me apoiar nas dificuldades enfrentadas.

Aos meus pais, Neviwton e Irizelma, pelo amor, carinho e por serem meu modelo de referência para tudo nesta vida.

A Rosilane Moreira, pelo companheirismo, carinho e por compreender os momentos de minha ausência. Sou grato também por me ouvir pacientemente falar tantas vezes sobre minhas aventuras durante o mestrado.

Também aos amigos e companheiros de profissão Isaac Brígido, Lucinaldo Gomes e Paulo José pelo apoio e esforço para manter tudo em ordem quando não podia estar tão dedicado às atividades do trabalho.

A amiga Jéssica, pela sua grande contribuição sem a qual não seria possível continuar a desenvolver esta pesquisa.

Ao amigo e ex-diretor do IFCE *campus* Juazeiro do Norte, Guilherme Brito, que proporcionou tudo o que foi possível para que eu pudesse cursar e concluir o mestrado.

Aos professores e servidores do Centro de Informática, em especial à amiga Joelma França, pela competência inquestionável e por ser luz em meio a alguns momentos de escuridão.

Ao meu orientador, professor Alexandre Vasconcelos, por ter acreditado em mim e batalhado para que eu pudesse continuar motivado durante os momentos difíceis desta caminhada. Obrigado pelos ensinamentos, paciência e orientação recebida.

A Nina, aonde quer que esteja oro a Deus para que esteja bem.

“Porque Deus tanto amou o mundo que deu o seu Filho Unigênito, para que todo o que nele crer não pereça, mas tenha a vida eterna.” (BÍBLIA, 2005)

## RESUMO

Instituições públicas e privadas devem preocupar-se com a qualidade de serviço ofertado ao seu público alvo. Para tanto, é necessário que invistam em métodos e técnicas para manter seus processos livres de problemas possíveis, proporcionando a entrega de serviços com qualidade. Porém, relatórios de fiscalização do Tribunal de Contas da União - TCU relatam que há pouca adesão do processo de gerenciamento de problemas nas Instituições Federais de Ensino Superior – IFES impactando assim negativamente, em diversos setores dessas Instituições. É o caso, por exemplo, de equipes de suporte de TI, de como lidar com os problemas, surgindo a necessidade de tratá-los de forma sistemática e eficiente. Segundo diversos autores, o Método de Análise e Solução de Problemas – MASP é amplamente utilizado no combate de problemas, evitando seu reaparecimento. No entanto, sabe-se que a aprendizagem de um método como o MASP pode não ser trivial. Além disso, o conteúdo pode não ser considerado interessante por algumas pessoas. Diante do exposto, este trabalho apresenta uma abordagem fundamentada em *serious games*, com o desenvolvimento de um jogo digital chamado de “MASP Heroes” no estilo RPG (*Role Playing Game*) baseado no MASP, para que seja utilizado na capacitação e treinamento de equipes de suporte de TI das IFES, e avaliar se o mesmo contribui para a aprendizagem e motivação da aplicabilidade do MASP em problemas reais enfrentados por essas equipes. Neste contexto, foram realizadas pesquisas na literatura, tanto para adaptação do conteúdo a ser explorado no jogo quanto sobre os recursos e técnicas para o seu desenvolvimento. Atualmente, o jogo encontra-se finalizado, testado e avaliado por meio de um experimento controlado com a participação de técnicos de TI de duas IFES no qual foram aplicados questionários para coleta de dados referentes à aprendizagem, motivação de aplicação do MASP em problemas reais e qualidade do MASP Heroes. A partir da análise de dados foi possível perceber a importância dos *serious games* como ferramenta de aprendizagem, sendo que o grupo experimental, que teve como forma de tratamento o MASP Heroes, obteve melhor nível de aprendizagem que o grupo controle. Em relação à motivação para aplicação do MASP em problemas reais, o resultado deste estudo indica que apesar do MASP Heroes gerar um certo nível de motivação nos participantes, ao se analisar de forma estatística, a diferença entre os grupos não se mostrou significativa, não sendo possível afirmar que o *serious game* pode, na maioria das vezes, influenciar de forma positiva o nível de motivação. Em relação a sua qualidade, segundo a escala do modelo de avaliação MEEGA+, o jogo obteve a classificação de “bom nível de qualidade”. Finalmente, com este estudo foi possível afirmar que o MASP Heroes pode ser utilizado como meio para ensinar e mostrar a importância de um método como o MASP e em algumas vezes motivar as equipes de técnicos de TI a utilizá-lo em problemas reais nas IFES.

**Palavras-chave:** serious games; qc-story; masp; qualidade; gestão da qualidade.

## ABSTRACT

Public and private institutions must be concerned with the quality of service offered to their target audience. Therefore, it is necessary that they invest in methods and techniques to keep their processes free from possible problems, providing the delivery of quality services. However, inspection reports from the Federal Court of Accounts - TCU report that there is little adherence of the problem management process in the Federal Institutions of Higher Education - IFES, thus negatively impacting several sectors of these Institutions. This is the case, for example, of IT support teams, of how to deal with problems, and the need to deal with them in a systematic and efficient way arises. According to several authors, the Problem Analysis and Solution Method - MASP is widely used to combat problems, preventing their reappearance. However, it is known that learning a method such as MASP may not be trivial. Also, the content may not be considered interesting by some people. Given the above, this work presents an approach based on serious games, with the development of a digital game called "MASP Heroes" in the RPG (Role Playing Game) style based on MASP, to be used in the qualification and training of teams of IT support from the IFES, and assess whether it contributes to learning and motivating the applicability of MASP in real problems faced by these teams. In this context, researches were carried out in the literature, both to adapt the content to be explored in the game and about the resources and techniques for its development. Currently, the game is finished, tested and evaluated through a controlled experiment with the participation of IT technicians from two IFES in which questionnaires were applied to collect data related to learning, motivation for applying the MASP to real problems and quality of MASP Heroes. From the data analysis, it was possible to perceive the importance of serious games as a learning tool, and the experimental group, which had MASP Heroes as a form of treatment, obtained a better level of learning than the control group. Regarding the motivation to apply MASP to real problems, the result of this study indicates that although MASP Heroes generates a certain level of motivation in the participants, when analyzed statistically, the difference between the groups was not significant, not being possible to state that the serious game can, in most cases, positively influence the level of motivation. Regarding its quality, according to the scale of the MEEGA+ evaluation model, the game obtained the classification of "good quality level". Finally, with this study, it was possible to affirm that MASP Heroes can be used as a means to teach and show the importance of a method like MASP and sometimes motivate IT technical teams to use it in real problems in IFES.

**Keywords:** serious games; qc-story; masp; quality; quality management.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Comparativo do Processo de Gerenciamento de Problemas de 2016 e 2014	17
Figura 2 – O ciclo da pesquisa	22
Figura 3 – Prática de Gerenciamento de Serviços de TI	27
Figura 4 – Evolução dos Processos nos Níveis de Maturidade (G, F, E, D, C, B e A)	29
Figura 5 – Ciclo PDCA	30
Figura 6 – Exemplo de histograma	32
Figura 7 – Diagrama de Causa e Efeito	33
Figura 8 – Diagrama de Pareto	37
Figura 9 – Aplicação das 8 Disciplinas	40
Figura 10 – Modelo de Relatório A3	41
Figura 11 – MASP ou ciclo PDCA para melhorias.	43
Figura 12 – Estimativa da receita do mercado global de jogos até 2023	46
Figura 13 – A organização da Taxonomia de Bloom.	48
Figura 14 – Tela do Jogo “SCRUM-Scape”	51
Figura 15 – Tela do Jogo “Data Quality Simulator”	52
Figura 16 – Layout de alguns dos jogos de tabuleiro desenvolvidos	53
Figura 17 – Construção do mapa “A vila do lago” no editor de mapas.	61
Figura 18 – Níveis da Torre PDCA e a relação com as etapas do MASP.	65
Figura 19 – Interior da Torre na etapa 3 do MASP	66
Figura 20 – Os heróis aprendendo sobre o MASP com a Esfera da sabedoria	66
Figura 21 – Os heróis encontram a ferramenta Diagrama de Causa e Efeito.	67
Figura 22 – Minitutorial em vídeo sobre o Diagrama de causa e efeito.	68
Figura 23 – Batalha contra o Boss do terceiro andar da Torre	68
Figura 24 – Os heróis vencem a batalha na primeira tentativa e recebem um bônus	69
Figura 25 – Sistema para coleta de dados do MASP Heroes	70
Figura 26 – Comparação do nível de motivação dos grupos A e B.	80
Figura 27 – Resultados da Planilha MEEGA + quanto à experiência do jogador	84
Figura 28 – Resultados da Planilha MEEGA + quanto a usabilidade do MASP Heroes	86
Figura 29 – Respostas para a pergunta n.º 36	87
Figura 30 – Respostas para a pergunta n.º 37	88
Figura 31 – Respostas para a pergunta n.º 38	89
Figura 32 – Fluxo básico do gameplay nos andares da Torre PDCA	99
Figura 33 – Questionário de avaliação do conhecimento - parte 1	100
Figura 34 – Questionário de avaliação do conhecimento - parte 2	101
Figura 35 – Questionário de avaliação do conhecimento - parte 3	102
Figura 36 – Questionário de avaliação do conhecimento - parte 4	103
Figura 37 – Questionário de avaliação do conhecimento - parte 5	104

Figura 38 – Questionário de avaliação do conhecimento - parte 6 . . . . .	105
Figura 39 – Parte 1 do questionário MEEGA + . . . . .	106
Figura 40 – Parte 2 do questionário MEEGA + . . . . .	107
Figura 41 – Parte 3 do questionário MEEGA + . . . . .	108
Figura 42 – Parte 4 do questionário MEEGA + . . . . .	109
Figura 43 – Resumo gráfico das atividades a serem realizadas durante o experimento	114
Figura 44 – Modelo de Desenvolvimento de Loh (2009) . . . . .	118

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – As sete ferramentas da qualidade e a principal função de cada uma. . . . .	31
Quadro 2 – Modelo conceitual dos 5W2H . . . . .	35
Quadro 3 – Exemplo de utilização da matriz 5W2H . . . . .	35
Quadro 4 – Sequência de atividades do MASP segundo autores diversos. . . . .	43
Quadro 5 – Taxonomia de Bloom, níveis e verbos a serem utilizados do domínio cognitivo . . . . .	49
Quadro 6 – Comparação do MASP Heroes com os exemplos anteriores . . . . .	54
Quadro 7 – Relação da Taxonomia de Bloom e as metas e atividades referentes às Ferramentas da Qualidade . . . . .	58
Quadro 8 – Relação da Taxonomia de Bloom e as metas e atividades referentes ao MASP . . . . .	58
Quadro 9 – Relação da Taxonomia de Bloom e as metas e atividades referentes ao PDCA . . . . .	59
Quadro 10 – Regras do MASP Heroes . . . . .	63
Quadro 11 – Variáveis e métricas . . . . .	111
Quadro 12 – Tipos de ameaças à validade interna e formas de minimizá-las . . . . .	116

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estratificação relativa a 1000 casos de pagamentos que geraram 700 casos de atraso (dados simulados) . . . . .	36
Tabela 2 – Distribuição dos participantes nos Grupos A e B . . . . .	74
Tabela 3 – Testes de normalidade . . . . .	76
Tabela 4 – Estatísticas de grupo . . . . .	77
Tabela 5 – Teste de amostras independentes . . . . .	78
Tabela 6 – Escala Likert de 5 pontos . . . . .	79
Tabela 7 – Mediana dos grupos . . . . .	79
Tabela 8 – Resultado do teste de Mann-Whitney . . . . .	80
Tabela 9 – IRT Scores . . . . .	82
Tabela 10 – Níveis de qualidade de jogos . . . . .	83

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

5W2H	What, Why, Where, When, Who, How, How much
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
APF	Administração Pública Federal
CCTA	Central Computer and Telecommunications Agency
CSV	Comma-separated values
ENAP	Escola Nacional de Administração Pública
IBM	International Business Machines
IFCE	Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia do Ceará
IFES	Instituições Federais de Ensino Superior
IRT	Item Response Theory ou Teoria de Resposta ao Item
ISO/IEC	International Organization of Standardization / International Electrotechnical Commission
IT	Information Technology
ITIL	Information Technology Infrastructure Library
MASP	Método de Análise e Solução de Problema
MBA	Master of Business Administration
MEEGA+	Model to Evaluate Educational Games Plus
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MSP	Método de Solução de Problemas
NPC	Non-player Characters
OGC	Office of Government Commerce
OMS	Organização Mundial da Saúde
PC	Personal Computer / Player Character
PDCA	Plan, Do, Check, Action
PDF	Portable Document Format

PT-BR	Português do Brasil
QSMS	Qualidade, Segurança, Meio ambiente e Saúde
RPG	Role Playing Game
SCRUM	Desenvolvimento Ágil, Desenvolvimento de Software.
SEFTI	Secretaria de Fiscalização de TI
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SGBD	Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados
TCU	Tribunal de Contas da União
TI	Tecnologia da Informação
TQC	Total Quality Control (Controle de qualidade total)
UFCA	Universidade Federal do Cariri

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>16</b>
1.1	Motivação e Justificativa	16
1.2	Definição do Problema	20
1.3	Relevância da pesquisa	20
1.4	Questões da Pesquisa	20
1.5	Objetivo Geral	21
1.6	Objetivos Específicos	21
1.7	Contribuições e Resultados Esperados	21
1.8	Metodologia de Pesquisa	22
1.9	Estrutura da Dissertação	23
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b>	<b>25</b>
2.1	O Conceito da Qualidade	25
2.2	Qualidade em Serviços de TI	26
2.2.1	ITIL – Information technology infrastructure library	27
2.2.2	MR-MPS-SV	28
2.3	PDCA	29
2.4	Ferramentas da Qualidade	31
2.4.1	Histograma	32
2.4.2	Diagrama de causa e efeito	32
2.4.3	Brainstorming	33
2.4.4	5W2H	34
2.4.5	Diagrama de Pareto	35
2.5	Métodos de Análise e Solução de Problemas	37
2.5.1	Oito Disciplinas - 8D	37
2.5.2	Relatório A3	40
2.5.3	MASP	42
2.6	Aprendizagem Baseada em Jogos e <i>Serious Games</i>	45
2.6.1	Objetivos educacionais	47
2.6.2	Taxonomia de Bloom	48
2.7	Trabalhos Relacionados	49
2.7.1	SCRUM-Scape	50
2.7.2	Data quality simulator	51
2.7.3	Jogos de tabuleiro sobre o MASP e as ferramentas da qualidade	52
2.7.4	Comparação dos trabalhos relacionados	53
2.8	Considerações finais do capítulo	55

<b>3</b>	<b>MASP HEROES</b>	<b>56</b>
<b>3.1</b>	<b>O modelo de desenvolvimento</b>	<b>56</b>
3.1.1	Passo um: definição do público-alvo e conteúdo de aprendizagem instrucional	57
3.1.2	Passo dois: determinar a quantidade de financiamento e o tempo disponível	59
3.1.3	Passo três: escrevendo narrativas de jogos	59
3.1.4	Passo quatro: selecionando o GDK/game bundle	59
3.1.5	Passo cinco: video game design e mecânica	60
3.1.6	Passo seis: o design instrucional	69
3.1.7	Passo sete: desenvolvimento do jogo	71
3.1.8	Passo oito: testes do jogo	72
3.1.9	Passos nove e dez: lançamento do <i>serious game</i> e avaliação da eficácia	72
<b>3.2</b>	<b>Considerações finais do capítulo</b>	<b>73</b>
<b>4</b>	<b>AVALIAÇÃO DO MASP HEROES</b>	<b>74</b>
<b>4.1</b>	<b>Execução do experimento</b>	<b>74</b>
<b>4.2</b>	<b>Análise dos dados</b>	<b>75</b>
4.2.1	Análise da questão de pesquisa (Q1)	76
4.2.2	Análise da questão de pesquisa (Q2)	77
4.2.3	Avaliação da qualidade do MASP Heroes segundo o MEEGA +	81
4.2.4	Análise qualitativa com a planilha MEEGA +	83
<b>4.3</b>	<b>Considerações finais do capítulo</b>	<b>89</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>91</b>
<b>5.1</b>	<b>Resultados e Limitações</b>	<b>91</b>
<b>5.2</b>	<b>Trabalhos Futuros</b>	<b>92</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>93</b>
	<b>APÊNDICE A – FLUXO BÁSICO DO GAMEPLAY NOS ANDARES DA TORRE PDCA</b>	<b>99</b>
	<b>APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO</b>	<b>100</b>
	<b>APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO MEEGA +</b>	<b>106</b>
	<b>APÊNDICE D – PROTOCOLO DO EXPERIMENTO</b>	<b>110</b>
	<b>ANEXO A – MODELO DE DESENVOLVIMENTO DE LOH (2009)</b>	<b>118</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Motivação e Justificativa

A popularização da tecnologia contribuiu para o aumento do consumo de serviços e ferramentas digitais e, dessa forma, caracterizou a TI (Tecnologia da Informação) como elemento relevante na tomada de decisões estratégicas nos ambientes organizacionais. Sua participação se dá como provedora de recursos que estão diretamente relacionados à sobrevivência dos seus negócios.

Corroborando com esse pensamento, Magalhães e Pinheiro (2007) relatam que jargões como “melhores práticas”, “otimização de processos”, “qualidade de serviço” e “alinhamento estratégico dos serviços de TI ao negócio” passaram a ser palavras essenciais em todas as áreas da TI quando antes, não era lhes dada a devida importância.

Em relação ao uso de TI em instituições públicas, existe um mecanismo de fiscalização, que ajuda a compreender a realidade das IFES quanto a qualidade e continuidade dos serviços oferecidos ao seu público.

Periodicamente, o Tribunal de Contas da União (TCU), por meio da Secretaria de Fiscalização de Tecnologia da Informação (SEFTI), realiza levantamentos sobre a situação da Governança de TI nas instituições federais da administração direta e indireta. Esses levantamentos produzem relatórios que servem de base para que os órgãos da Administração Pública Federal (APF) otimizem o uso de recursos de TI, diminuindo os riscos de continuidade de serviços.

Dentre esses relatórios, encontram-se os relatórios individuais, que cada organização recebe ao final dos levantamentos e inclui informações que permitem a organização comparar os seus resultados com o resultado geral da avaliação e também com o resultado de outras organizações em áreas afins de atuação.

Porém, esses relatórios mostram que apesar dos esforços para que os órgãos da APF utilizem os recursos de TI de forma eficiente e eficaz, algumas práticas apresentadas no levantamento não são adotadas pelas IFES ou ainda estão muito aquém do esperado.

A auditoria do TCU também expõe informações sobre as Operações de Serviços que incluem gerenciamento de problema e gerenciamento de incidentes. De acordo com a AXELOS (2019), criadora da *Information Technology Infrastructure Library* (ITIL), incidente é qualquer evento que não faz parte da operação padrão de um serviço e que causa, ou pode causar, uma interrupção do serviço ou uma redução da sua qualidade; enquanto problema é a causa desconhecida de um ou mais incidentes.

Quando se analisa as operações de serviços, que são aquelas relacionadas a projetos (sistemas, infraestrutura, processos de TI), a serviços de TI (central de serviços, gerenciamento de incidentes, gerenciamento de problemas, gerenciamento da mudança e configuração, suporte técnico, etc.) e a inovações, representadas por projetos de novas

tecnologias ou de novos processos de negócio apoiados por novas soluções (FERNANDES; ABREU, 2014), percebe-se que há muito a se fazer para atingir níveis aceitáveis.

Nos Levantamentos de Governança de TI (relatórios individualizados de 2016), é possível encontrar o nível de adoção das práticas de Operações de Serviços nas IFES analisadas e, em particular, informações sobre a prática de execução do processo de gerenciamento de problemas. O relatório individual do IFCE de 2016 foi utilizado como referência neste trabalho por ser o mais recente que apresenta as informações sobre o processo de gerenciamento de problemas, já que os relatórios mais atuais do TCU sofreram mudanças em sua estrutura e as informações sobre o processo de gerenciamento de problemas deixaram de ser apresentadas.

De acordo com o Tribunal de Contas da União (2016), por meio do citado relatório individual, percebe-se que em relação aos processos de gerenciamento de serviços de TI observados na Figura 1, o processo de gerenciamento de problemas é adotado integralmente por apenas 7% das IFES considerando o ano de 2016.

**Figura 1 – Comparativo do Processo de Gerenciamento de Problemas de 2016 e 2014**

Práticas	Resposta	Ano	Prática não adotada			Prática adotada		
			Não se aplica	Não adota	Iniciou plano	Parcial	Integral	
m. a organização executa processo de gerenciamento de problemas.	Organização	2016	○	○	●	○	○	
		2014	○	○	●	○	○	
	Instituição de Ensino	2016	0%	33%	28%	32%	7%	
		2014	0%	41%	25%	29%	4%	
	Executivo - Sisp	2016	0%	29%	23%	33%	14%	
		2014	1%	33%	23%	33%	10%	
	Geral	2016	1%	26%	25%	32%	16%	
		2014	1%	33%	25%	29%	12%	
	n. o processo de gerenciamento de problemas está formalmente instituído como norma de cumprimento obrigatório.	Organização	2016	○	●	○	○	○
			2014	○	●	○	○	○
Instituição de Ensino		2016	0%	62%	30%	6%	2%	
		2014	1%	67%	25%	8%	0%	
Executivo - Sisp		2016	0%	55%	30%	9%	5%	
		2014	3%	59%	26%	9%	4%	
Geral		2016	1%	48%	33%	8%	10%	
		2014	2%	55%	29%	8%	7%	

Fonte: Adaptado de TCU, Levantamento de Governança de TI 2016, relatório individual IFCE

Para Fernandes e Abreu (2014), o gerenciamento de problemas permite diminuir os impactos de incidentes e problemas para a organização, como também ajuda a prevenir que incidentes ligados a estas falhas ocorram novamente. Seguindo esse ensinamento, é importante mencionar que este trabalho foca principalmente no combate de problemas.

Conforme Magalhães e Pinheiro (2007), a principal diferença entre o gerenciamento de incidentes e o gerenciamento de problemas é que o primeiro procura executar uma solução de contorno para restabelecer o serviço ao usuário de forma imediata, não se preocupando em resolver o problema permanentemente; enquanto o último tem como meta a descoberta das causas subjacentes de um incidente e a solução subsequente delas evitando a reincidência do problema.

Diante desse cenário de pouca adoção do processo de gerenciamento de problemas pelas IFES, as equipes de TI estão frequentemente “apagando incêndios”, são muito pressionadas, desmotivadas e pouco produtivas, o que reflete negativamente na qualidade dos serviços prestados, fazendo com que muitas vezes problemas e incidentes sejam tratados de forma reativa.

Atualmente, um dos aspectos das organizações que prezam por melhorias é buscar métodos que amparem gerentes na solução de problemas, fornecendo os recursos para que possam analisá-los e priorizá-los para então identificar situações de dificuldade, fragmentando-as e focando em seus principais pontos. Dentre esses métodos, destaca-se o Método de Análise e Solução de Problemas - MASP, o qual, segundo Pearson (2011, p. 127-128):

Serve para analisar e resolver problemas, usando de forma, lógica e ordenada, as ferramentas da qualidade e que permite se ter uma ideia muito mais precisa de como essas ferramentas podem ser usadas por uma organização que queira pautar sua gestão pela busca da qualidade.

Segundo a ENAP (2015), a maioria das instituições no Brasil possuem rotinas para a execução dos seus trabalhos. No entanto, poucas dessas rotinas são padronizadas. A aplicação do MASP, possibilita a padronização dessas rotinas, estimula a melhoria da qualidade dos serviços ou produtos entregues e ainda promove o compartilhamento de conhecimento entre os colaboradores.

Para Rooney e Hopen (2004), a diferença entre a solução estruturada de um problema e outros métodos é a busca pela identificação da causa raiz, pois, se esta não for tratada, o problema voltará a ocorrer trazendo diversos prejuízos para a organização.

Schattschneider *et al.* (2015) dizem que a aplicação do MASP está relacionada a diversos fatores, entre eles, humanos, tecnológicos e organizacionais, e que a simples opção pelo emprego do método não garante um bom desempenho na sua utilização. Portanto, alguns pontos como a motivação e engajamento dos seus colaboradores devem ser trabalhados para que seja possível alcançar um bom resultado, pois, para Bueno (2002, p. 2):

Se as pessoas envolvidas numa tarefa estiverem suficientemente motivadas, elas conseguirão superar quaisquer tipos e graus de dificuldades. E por esse motivo torna-se essencial que as empresas invistam cada vez mais em seus trabalhadores, com o objetivo de deixá-los motivados, e assim também comprometidos e produtivos.

Neste contexto, Demerouti *et al.* (2010) afirmam que o engajamento no trabalho traz benefícios tanto para a organização quanto para o funcionário, pois, se espera que este cumpra suas atividades com melhor desempenho. Corroborando com esta afirmativa, em uma pesquisa conduzida por Pereira e Lopes (2019), numa instituição federal de ensino, foi considerado que o nível de engajamento no trabalho dos servidores técnicos-administrativos

era médio, o que poderia afetar negativamente o desempenho e a produtividade destes servidores.

Dessa forma, instituições públicas e/ou privadas investem quantias consideráveis na capacitação dos seus colaboradores, pois, demandam uma força de trabalho cada vez mais qualificada e dedicada ao trabalho. No entanto, muitos tipos de treinamentos focam apenas na transferência de conteúdo e por essa razão, muitas instituições passam a buscar alternativas capazes de engajar, transferir conhecimento e estimular os colaboradores a aplicarem o conhecimento adquirido em suas tarefas.

Como uma dessas alternativas, pode-se considerar o *gamification* o qual Zichermann e Cunningham (2011) definem como uma atividade que faz uso do pensamento de jogos (*game thinking*) e da mecânica de jogos (*game mechanics*) com o objetivo de engajar seu público e resolver problemas. Alves (2015) resume o *gamification* como a utilização de elementos e técnicas de *design* de jogos em contextos que não são relacionados a jogos, com o intuito de melhorar uma experiência sem desprezar a realidade.

Enquanto *gamification* utiliza elementos de jogos em contextos que não são de jogos, ou seja, não há um jogo envolvido, mas, elementos presentes nos jogos como regras, sistema de pontuação e política de recompensas aplicadas às situações reais, os *serious games*, segundo Michael e Chen (2005), são jogos que não possuem como objetivo principal o propósito de entreter ou serem divertidos (embora possam ser), mas sim deixar uma mensagem, ensinar uma lição ou até prover uma experiência.

Michael e Chen (2005) ainda discorrem que os *serious games* são do interesse de diversas organizações por serem parte importante tanto em treinamentos quanto em planejamentos e ainda poderem prover experiência ao usuário por meio de simulações.

A utilização de *gamification* foi considerada no início desta pesquisa, todavia, um *serious game* digital mostrou-se mais interessante considerando o aumento projetado pelo mercado mundial no consumo desse tipo de jogos, conforme aponta Wijman (2020), podendo chegar a 200 bilhões de dólares até 2023. Os dados referentes a esse crescimento são melhor detalhados no capítulo 2.

Há ainda outras vantagens na utilização de jogos digitais, como a possibilidade de interromper o jogo, salvar o *status* atual e continuá-lo em outro momento, exatamente onde o jogador parou. Outra vantagem a ser mencionada é o ganho com a mobilidade oferecida por esse tipo de jogo, que pode ser executado em diversos dispositivos (*laptops, smartphones e tablets*), criando oportunidades para que o jogador tenha o jogo disponível aonde quer que esteja.

Busarello (2016) explica que não há como negar que a cultura de jogos se expande envolvendo todos os tipos de pessoas pelo mundo. Essa tendência tem feito com que elementos inerentes ao ato de jogar sejam utilizados como estratégias motivacionais em outros setores.

Kankaanranta e Neittaanmäki (2008) afirmam que os *serious games* são jogos que

têm o objetivo de prover engajamento e um contexto de auto reforço <sup>1</sup> para ensinar e motivar aos jogadores.

Neste contexto, busca-se com este trabalho propor uma abordagem fundamentada em *serious games*, por meio do desenvolvimento de um jogo digital no estilo RPG (*Role Playing Game*) baseado no MASP, para que seja utilizado na capacitação e treinamento de equipes de suporte de TI das IFES, e avaliar se o mesmo contribui na aprendizagem, além de motivar a utilização do método como forma de melhorar a qualidade dos serviços prestados.

## **1.2 Definição do Problema**

Tendo em vista o cenário de pouca adesão do processo de gerenciamento de problemas pelas IFES e os diversos impactos negativos que essa situação promove em relação aos meios que as equipes de suporte de TI lotadas nessas instituições encaram esses problemas, e que de acordo com diversos autores, o MASP provê os recursos necessários para atacar justamente a causa raiz dos problemas, busca-se com este trabalho, por meio de uma abordagem de *serious games*, contribuir com a aprendizagem e a motivação dessas equipes quanto a utilização do MASP.

## **1.3 Relevância da pesquisa**

Como mostrado por meio dos relatórios do TCU, a pouca adesão do Processo de Gerenciamento de Problemas leva a uma preocupação acerca dos meios utilizados na tentativa de solucionar os problemas, e qualidade dos serviços de TI das IFES.

Sabe-se que constantes interrupções indicam problemas maiores que devem ser analisados com mais calma, de forma sistemática, de maneira que se possa encontrar a sua causa raiz. Tendo esses problemas sido sanados, além de se evitar prejuízos, pode-se alcançar reduções de custos, aumento da satisfação dos usuários e otimização do tempo.

Porém, para que isso seja alcançado, é necessário que a equipe esteja capacitada, engajada e motivada a fazer uso de um método para sanar esses problemas.

A relevância desse trabalho se dá pela falta de utilização de um método sistemático para solucionar problemas como o MASP, de modo que, por meio de um *serious game*, seja possível capacitar e motivar equipes de suporte de TI das IFES para sua utilização.

## **1.4 Questões da Pesquisa**

Este estudo objetiva responder às seguintes questões de pesquisa:

---

<sup>1</sup> Auto reforço é uma maneira de recompensar ou punir a si mesmo ao satisfazer, superar ou frustrar as próprias expectativas.

**Q1:** Um *serious game* pode contribuir na aprendizagem de um método sistemático de solução de problemas?

**Q2:** O *serious game* em questão seria capaz de gerar motivação numa equipe de suporte de TI quanto a utilização do método sistemático de solução de problemas?

## **1.5 Objetivo Geral**

Levando em consideração que o aprendizado de um método como o MASP demanda prática e contato frequente com o conteúdo a ser abordado, a proposta deste trabalho é de facilitar a absorção de conhecimento por meio de um *serious game* digital. O objetivo desta pesquisa consiste em desenvolver um jogo para aprendizado e treinamento e, dessa forma, aumentar as possibilidades de criação do conhecimento nesta área de estudo, como também, motivar a aplicabilidade do conteúdo aprendido em problemas reais.

## **1.6 Objetivos Específicos**

O primeiro objetivo específico é relacionado a compreender o MASP, a aprendizagem baseada em jogos e mais especificamente os *serious games*, fazendo uso da grande quantidade de estudos publicados nestas áreas. O próximo objetivo consiste em pesquisar as tecnologias e levantar os recursos necessários para o desenvolvimento do *serious game*. O terceiro objetivo resume o desenvolvimento de um protótipo do *serious game* batizado de “MASP Heroes” adequando-o ao conteúdo instrucional. O objetivo seguinte considera avaliar o protótipo e a versão final do jogo junto a uma especialista no MASP. O quinto objetivo é alcançado ao se aplicar o *serious game* ao público alvo em um experimento controlado, utilizando-se questionários como instrumento de coleta de dados. O sexto e último objetivo resume-se em analisar os dados coletados e discutir os resultados alcançados, com foco nos níveis de aprendizagem, motivação e qualidade do jogo.

## **1.7 Contribuições e Resultados Esperados**

As principais contribuições e resultados esperados para o desenvolvimento deste trabalho são:

- Apoiar na capacitação e motivação dos servidores que compõem equipes de suporte de TI das IFES quanto à utilização do MASP em problemas reais;
- Influenciar essas equipes na busca pela melhoria contínua dos serviços prestados;
- Possibilitar a utilização do MASP Heroes em contextos acadêmicos por meio de disciplinas que abordem conceitos da qualidade;

- Proporcionar à comunidade científica da área de qualidade de serviços e de *serious games*, elementos para que novas pesquisas sejam desenvolvidas a partir dos resultados alcançados e das possíveis lacunas deixadas em aberto neste trabalho.

### 1.8 Metodologia de Pesquisa

Conforme Marconi e Lakatos (2003), método é o conjunto de atividades sistemáticas e racionais que permite que um dado objetivo seja alcançado de forma mais econômica e criteriosa, traçando o caminho a ser seguido, buscando detectar falhas e auxiliar as decisões dos pesquisadores.

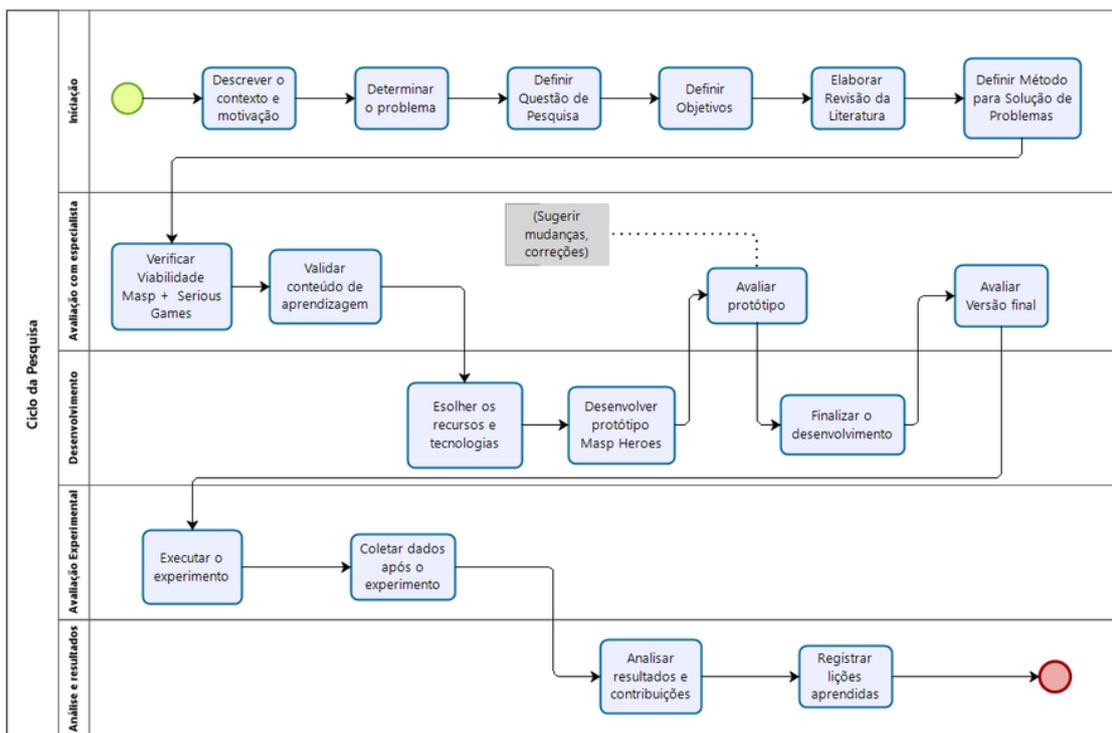
Este estudo é classificado quanto à abordagem como prioritariamente **qualitativa**, apesar de que alguns resultados possuem natureza **quantitativa**.

Em relação à natureza, esta pesquisa classifica-se como **aplicada**, pois foram utilizados conhecimentos da pesquisa fundamental para resolver problemas.

Em relação aos objetivos, a pesquisa identifica-se como **exploratória** e quanto ao procedimento é definida como experimental, tendo como propósito a avaliação dos efeitos da utilização de um jogo de computador nos níveis de aprendizagem e motivação dos participantes por meio da condução de um experimento controlado.

Esta pesquisa foi dividida em cinco etapas, que vão desde a **iniciação** até à etapa de **análise e resultados** tal como apresentado na Figura 2.

Figura 2 – O ciclo da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor

Cada etapa será explicada de forma detalhada a seguir:

- **Iniciação:** esta etapa é composta por estudos iniciais, definições de objetivos e levantamentos de base bibliográfica para servir de referência para as próximas etapas da pesquisa e é composta pelas seguintes atividades: Descrever o contexto e motivação da pesquisa, determinar o problema, definir questão da pesquisa, definir objetivos, realizar uma revisão da literatura e definir um método para solução de problemas;
- **Avaliação com especialista:** nesta etapa, foram realizadas consultas a uma especialista, professora do SENAI, engenheira de produção com MBA em Processos e Qualidade Logística e com formação em Qualidade, Saúde, Meio Ambiente e Segurança no Trabalho - QSMS. A mesma é responsável por ministrar cursos do MASP e, mediante a uma análise de viabilidade de um *serious game* baseado no mesmo, contribuiu com diversas sugestões (principalmente quanto a adequação do conteúdo instrucional apresentado ao jogador) além de acompanhar o desenvolvimento do jogo. As atividades realizadas nesta etapa foram as seguintes: Verificar a viabilidade de um *serious game* baseado no MASP, avaliar a forma na qual o conteúdo instrucional foi apresentado no jogo, revisar os questionários que foram aplicados aos participantes, avaliar o protótipo e a versão final do jogo;
- **Desenvolvimento:** etapa que é definida pela busca dos recursos que possibilitaram o desenvolvimento do *serious game* e modelos de avaliações a serem aplicados. As atividades realizadas nesta etapa foram: Escolher os recursos e tecnologias, desenvolver o protótipo do MASP *Heroes* e finalizar a versão completa do jogo;
- **Avaliação Experimental:** nesta etapa, um experimento controlado foi conduzido seguindo-se o protocolo do experimento que consta no apêndice D. O experimento ocorreu remotamente, com os participantes distribuídos aleatoriamente em dois grupos: experimental e controle. Os participantes realizaram as atividades solicitadas a partir de suas casas, conforme instruções enviadas por *e-mail* durante o experimento. Em seguida foram aplicados questionários como instrumentos de coleta de dados aos participantes;
- **Análise e resultados:** finalmente, os dados coletados foram utilizados para as análises pertinentes a este estudo e os resultados foram apresentados e discutidos. Nesta etapa, as lições aprendidas também foram apontadas.

## 1.9 Estrutura da Dissertação

A estrutura deste trabalho é composta por seis capítulos, apresentados e detalhados a seguir:

- **Capítulo 1 - Introdução:** apresenta toda parte introdutória justificando a escolha do tema do trabalho e também as informações referentes à metodologia de pesquisa empregada;
- **Capítulo 2 - Revisão da literatura:** apresenta o referencial teórico dos principais assuntos relacionados com esta pesquisa;
- **Capítulo 3 – MASP Heroes:** apresenta a descrição do jogo como também técnicas e ferramentas utilizadas para o seu desenvolvimento;
- **Capítulo 4 – Avaliação do MASP Heroes:** apresenta o procedimento de avaliação executado e a análise dos resultados obtidos;
- **Capítulo 5 – Conclusões:** apresenta as considerações finais do trabalho e as lições aprendidas.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 O Conceito da Qualidade

Quando se pensa em qualidade, tem-se a ideia de algo elaborado utilizando-se os melhores recursos, processos ou produtos para que se tenha um resultado satisfatório e é exatamente isso que as organizações, sejam públicas ou privadas procuram. Gozzi (2015) explica que a palavra qualidade faz parte do cotidiano das empresas, porém, é pouco entendida e mais ainda, difícil de se praticar.

Gozzi (2015, p. 15) também acrescenta que “qualidade pode ser definida como uma característica que torna o produto totalmente aceitável apenas por sua fama e popularidade” e lista o conceito pela ótica de diversos especialistas da área:

Juran (1992, p.9) - “Qualidade é a ausência de deficiências” ou seja, quanto menos defeitos, melhor a qualidade; Feigenbaum (1994, p. 9) - “Qualidade é a correção dos problemas e de suas causas ao longo de toda a série de fatores relacionados com o marketing, projetos, engenharia, produção e manutenção, que exercem influência sobre a satisfação do usuário”; Deming (1993, p.56) - “Qualidade é tudo aquilo que melhora o produto do ponto de vista do cliente” [...]

Para Andreoli e Bastos (2017), devido à evolução do conceito de qualidade e de sua adoção nas organizações, esta deve ser encarada tanto como filosofia, um princípio que se estabelece como referência para todas as atividades de uma organização, quanto como prática, dando-se a mesma importância a ambas perspectivas ao serem buscadas constantemente pelas organizações. Qualidade também denota a excelência no desempenho de uma organização de forma geral e não somente no âmbito da produção.

Sabe-se que os processos utilizados por uma organização para desenvolver seus serviços e/ou produtos são fatores que podem mantê-la competitiva no mercado, pois afetam a qualidade do que é ofertado ao consumidor. Corroborando com esse pensamento, Martinelli afirma que “O sucesso de uma empresa que compete pela qualidade está principalmente no comprometimento em projetar, em seus produtos e serviços, às necessidades dos clientes internos e externos” (MARTINELLI, 2009, p.66).

Ademais, Pearson (2011) discorre que trabalhar com qualidade evita o desperdício de recursos, reduz o tempo de produção, gera menos estresse e melhora a satisfação do trabalhador, não importa a instância em que ele estiver na empresa.

Ainda de acordo com Gozzi (2015, p. 8 -10), o conceito de qualidade pode ter seu desdobramento em 8 dimensões:

1 - Desempenho: Características operacionais do produto comparadas ao concorrente; 2 - Características: características operacionais que complementam o funcionamento básico. São as funções secundárias do produto que o diferenciam de seus concorrentes, são os adereços dos produtos; 3 - Confiabilidade - é a probabilidade de que um item possa desempenhar sua função, sem falhas, por um tempo estabelecido; 4 - Conformidade - refere-se ao grau de conformidade

de um projeto ou às características operacionais de um produto em relação aos padrões preestabelecidos [. . .]; 5 - Durabilidade - vida útil do produto antes da deterioração física considerando suas dimensões econômicas e técnicas.[. . .]; 6 - Atendimento ao cliente - solução de problemas e reclamações. Inclui aspectos como rapidez e cortesia, competência e facilidade de reparo. Visa assegurar a continuidade dos serviços ou funções oferecidas pelo produto após sua venda; 7 - Estética - Características sensoriais, como som, aparência, cheiro e gosto [. . .]; 8 - Qualidade percebida - imagem e reputação no mercado construídas por meio de propagandas, de dados históricos de desempenho [. . .].

Os elementos abordados neste desdobramento ajudam a ter uma ideia sobre o conceito de qualidade, evidenciando a importância em ter o serviço ou produto alinhado às expectativas do usuário/consumidor.

Ishikawa (1993) traz uma visão sobre a garantia de qualidade, o autor afirma que para se garantir a qualidade é necessário o comprometimento de todas as divisões de uma empresa e que todos seus colaboradores participem do controle de qualidade.

O termo GQT – Gestão da Qualidade Total corrobora com o que foi dito por Ishikawa no parágrafo anterior, conforme explica Machado (2012, p. 40):

A gestão da qualidade total é uma opção para a reorientação gerencial das organizações. Tem como pontos básicos: foco no cliente, trabalho em equipe permeando toda a organização, decisões baseadas em fatos e dados, busca constante da solução de problemas e da diminuição de erros. A GQT valoriza o ser humano no âmbito das organizações, reconhecendo sua capacidade de resolver problemas no local e no momento em que ocorrem, e buscando permanentemente a perfeição. Por qualidade total entende-se que a qualidade não deve estar presente somente no produto, mas em toda a empresa: nas pessoas, nos departamentos, nos sistemas, na venda, no atendimento e na assistência pós-venda.

A Gestão da Qualidade Total surge como uma filosofia gerencial sendo vista como uma atividade permanente que visa a eliminação de imperfeições, através do envolvimento de todos os colaboradores na participação dos programas de melhorias da qualidade.

## 2.2 Qualidade em Serviços de TI

A Tecnologia da Informação ocupa atualmente um papel importante como um dos fatores que direcionam o sucesso de uma organização. Isso pode ser notado pelo reconhecimento de suas atividades no apoio às decisões estratégicas, tomadas com mais precisão e agilidade pela alta gestão, graças aos recursos disponibilizados pela área.

Kotler (2005) traduz serviço como qualquer ação ou desempenho, fundamentalmente intangível, que uma parte pode oferecer à outra, e que não resulta na propriedade de nada.

Magalhães e Pinheiro (2007) entendem que o gerenciamento de serviços de TI tem como objetivo adequar os recursos disponíveis e gerenciá-los de forma integrada, fazendo com que a qualidade do todo seja percebida tanto por usuários quanto por clientes, evitando-se a ocorrência de problemas na entrega e operação de serviços de TI.

Para alcançar esse objetivo, diversas táticas são adotadas pelas organizações por meio da implantação de *frameworks*, modelos e normas para melhoria da qualidade dos processos e serviços de TI. Entre estes modelos destaca-se o mundialmente utilizado *Information Technology Infrastructure Library* – ITIL que será detalhado a seguir.

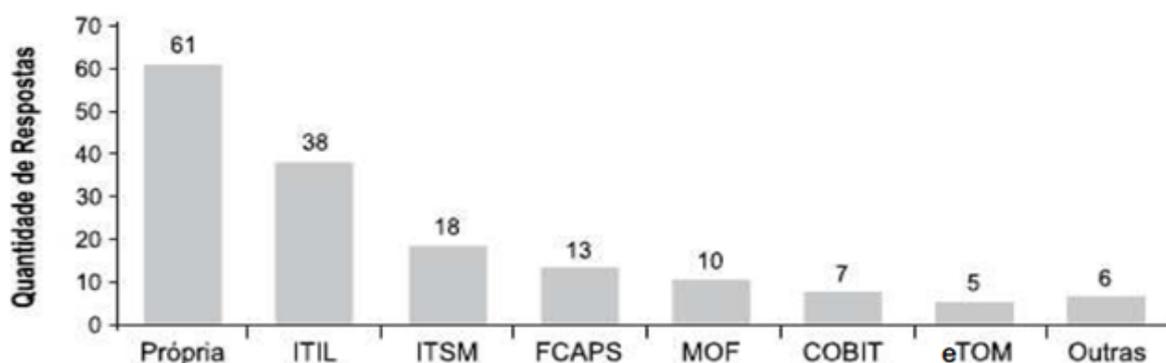
### 2.2.1 ITIL – Information technology infrastructure library

A biblioteca ITIL (Biblioteca de Infraestrutura de Tecnologia da Informação, em português) se caracteriza por ser um conjunto de práticas recomendadas para o gerenciamento de serviços de TI. Foi desenvolvida em 1980, pela CCTA (*Central Computer and Telecommunications Agency*), atualmente OGC (*Office of Government Commerce*), e desde julho de 2013, a ITIL pertence à *joint venture*<sup>2</sup> AXELOS que foi criada pelo governo do Reino Unido e a Capita<sup>3</sup>.

Entre os anos de 2007 e 2008 foi lançada a terceira versão da ITIL, conhecida como ITIL v3, formada por cinco livros. Cada um dos livros está relacionado com uma etapa do ciclo de vida da ITIL v3: Estratégia de Serviço, Desenho de Serviço, Transição de Serviço, Operação de Serviço e Melhoria Contínua de Serviço.

Conforme resultado da pesquisa realizada pela *International Network Services* com 194 organizações de todo o mundo, mostrado na Figura 3, 38% das organizações afirmaram que utilizam a ITIL, quer de modo isolado ou em conjunto com outras práticas internas desenvolvidas, concordando com Magalhães e Pinheiro (2007) quando dizem que ITIL é a abordagem padronizada mais utilizada para o Gerenciamento de Serviços de TI no mundo.

Figura 3 – Prática de Gerenciamento de Serviços de TI



Fonte: Magalhães e Pinheiro (2007)

Segundo Fernandes e Abreu (2014), a ITIL é o conjunto das melhores práticas utilizadas para o gerenciamento de serviços de TI de alta qualidade, obtidas por meio da

<sup>2</sup> Uma união temporária entre duas entidades com o objetivo de tirar proveito de alguma atividade sem que percam a sua identidade individual.

<sup>3</sup> Empresa de serviços britânica que desenvolve alguns dos mais conhecidos frameworks e metodologias utilizadas por profissionais de TI.

experiência, pesquisa e trabalho de diversos profissionais de TI e processamento de dados em todo o mundo.

No primeiro semestre de 2019 a versão 4 da biblioteca foi lançada, adotando o nome de ITIL 4. Esta versão mantém os elementos centrais da versão anterior, porém, com algumas novidades, como as orientações da sua aplicação com *DevOps*, *Agile*, *Lean* e ainda mudanças para o acompanhamento da transformação digital.

A seguir será feita uma breve descrição de outro modelo relacionado a serviços, que também trata do gerenciamento de incidentes e problemas, como o ITIL, apresentado nesta pesquisa por sua relevância e por ter sido criado no Brasil.

### 2.2.2 MR-MPS-SV

Segundo a SOFTEX (2021), o programa brasileiro de melhoria de processos MPS.BR, tem como objetivo o aumento da competitividade das organizações pela melhoria de seus processos de: *software*, serviços e recursos humanos. O programa possui diversos modelos que devem ser adequados ao perfil de empresas privadas e públicas, mas com atenção especial às micro, pequenas e médias empresas (mPME). Os modelos, conforme a SOFTEX (2021, p. 9), são divididos em 5 componentes:

Modelo de Referência MPS para Software (MR-MPS-SW), Modelo de Referência MPS para Serviços (MR-MPS-SV), Modelo de Referência MPS para Gestão de Recursos Humanos (MR-MPS-RH), Método de Avaliação (MA-MPS) e Modelo de Negócio (MN-MPS).

Quando se trata da melhoria de processos de serviços, o MPS.BR possui o Modelo de Referência para Serviço - MR-MPS-SV que define níveis de maturidade como uma combinação entre processos (estes divididos em processos de serviços e organizacionais) e sua capacidade, que indica o nível de refinamento com que o processo é executado numa organização.

Como mostrado na Figura 4, a escala de maturidade inicia no nível G e evolui até o nível A. Para cada um desses níveis, há um conjunto de processos que devem ser trabalhados pela organização na sua busca pela melhoria. Em resumo, quando os propósitos dos processos são alcançados, ocorre a mudança para o nível seguinte.

Figura 4 – Evolução dos Processos nos Níveis de Maturidade (G, F, E, D, C, B e A)



Fonte: SOFTEX (2021)

Dentre os processos relacionados na Figura 4 encontra-se o Atendimento e Solução que, segundo SOFTEX (2021), tem como propósito receber solicitações de serviços para entregar ou restaurar um serviço solicitado com base nos níveis de serviços estabelecidos. Após revisões do guia de implementação do MPS.BR, este processo passou a incorporar o processo de gerência de incidentes e solicitações, como também o processo de gerência de problemas, que nas versões anteriores do MPS.BR, eram separados.

O processo de gerência de incidentes e solicitações tem como propósito a restauração dos serviços, quando houver um incidente, de forma a cumprir com o que foi definido no acordo de nível de serviço - (SLA). Já o processo de gerenciamento de problemas tem como objetivo a busca da causa raiz e a implementação de soluções definitivas para um determinado problema.

Diante disso, é possível perceber um alinhamento do processo de Atendimento e Solução com o propósito de busca pela causa raiz e de soluções de problemas do MASP.

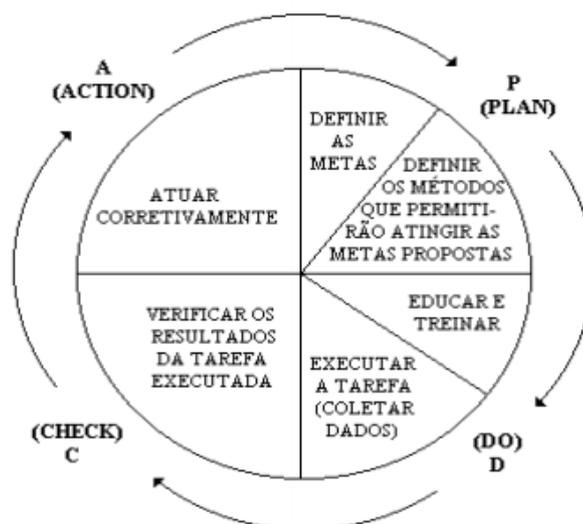
### 2.3 PDCA

O ciclo PDCA foi idealizado por Shewhart, físico, engenheiro e estatístico estadunidense, conhecido como o “pai do controle estatístico de qualidade” na década de 1920 e foi introduzido no Japão após a guerra, graças a divulgação feita por Deming, responsável pela sua aplicação na indústria japonesa em 1950. É uma poderosa ferramenta de apoio na aplicação da filosofia de melhoria contínua.

Segundo Gozzi (2015), a melhoria contínua pode ser definida como a busca constante por melhorias em tudo, e, mais especificamente, em processos. É preciso melhorar sempre, considerando pessoas, processos e ambientes.

O ciclo PDCA promove a agilidade e clareza dos processos envolvidos nas atividades da gestão, contribuindo para a melhoria contínua a cada aplicação. Conforme mostra Campos (2014), por meio da Figura 5, o PDCA é proposto como um ciclo que envolve quatro etapas: *Plan* (Planejar), *Do* (Fazer), *Check* (Verificar) e *Action* (Agir).

Figura 5 – Ciclo PDCA



Fonte: Campos (2014)

Para Bond, Busse e Pustilnick (2012), o ciclo PDCA é geralmente utilizado quando o processo é executado sempre da mesma forma, ou seja, quando o processo se encontra padronizado. Dessa maneira, cada vez que uma ação corretiva for executada, melhor será o grau de melhoria do processo, pois, tais melhorias serão também padronizadas e farão parte da próxima execução do processo. Nas palavras de Seleme e Stadler (2012, p. 28 - 29) as fases do PDCA são assim descritas:

Plan: (Planejar) - É utilizado para se definirem os objetivos a serem alcançados na manutenção ou na melhoria dos métodos e dos processos que servirão para se atingirem as metas propostas; Do: (Fazer, Executar) - É a realização da educação e treinamentos necessários à execução das atividades que servirão para atingirem os objetivos e efetivamente a execução das atividades que compõem os processos e a realização da manutenção e das medidas da qualidade; Check: (Verificar) - É a averiguação dos resultados das atividades executadas, comparando-se as medições realizadas com os objetivos estabelecidos. Procedese, portanto, à análise em direção à melhoria; Action: (Agir) - Em função da análise anterior, essa parte compreende a realização das correções dos desvios apresentados em relação aos objetivos e a eliminação de problemas de acordo com os parâmetros já definidos ou, se necessário, com novos padrões estabelecidos.

Dessa forma, o PDCA, que é a base de muitos métodos de solução de problemas, inclusive o MASP, pode ser aplicado a qualquer ramo de atividade onde se pretenda alcançar a melhoria contínua da gestão e desenvolvimento de seus processos.

## 2.4 Ferramentas da Qualidade

Para que o controle da qualidade fosse alcançado, várias ferramentas foram desenvolvidas para auxiliar os profissionais no entendimento das causas dos problemas e a pensarem de forma mais clara nas suas soluções.

Segundo Gozzi (2015, p. 72) “as ferramentas da qualidade são utilizadas para definir, mensurar, analisar e propor soluções aos problemas identificados que interferem no desempenho dos processos organizacionais”. Essas ferramentas também podem ser utilizadas de forma lógica e ordenada através de algum método para que seu resultado seja mais proveitoso. Oribe (2008) destaca que quando se utiliza o MASP, também se faz necessário o uso de ferramentas da qualidade.

Campos (2014) explica que a diferença entre método e ferramenta, é que enquanto o método é uma sequência lógica para se atingir a meta desejada, a ferramenta é o recurso a ser utilizado no método. O autor ainda alerta que o que soluciona problemas não são as ferramentas, mas sim o método utilizado.

Pearson (2011) relaciona no Quadro 1 as sete ferramentas consideradas tradicionais no controle da qualidade e suas principais funções:

Quadro 1 – As sete ferramentas da qualidade e a principal função de cada uma.

Ferramenta de qualidade	Principal função
1 Diagrama de causa-efeito	Levantar possíveis causas para problemas.
2 Folha de verificação	Coletar dados relativos à não-conformidade de um produto ou serviço.
3 Histograma	Identificar com que frequência certo dado aparece em um grande conjunto de dados.
4 Gráfico de Pareto	Distinguir, entre os fatores que contribuem para a não qualidade, os essenciais e os secundários.
5 Diagrama de correlação	Estabelecer correlação entre duas variáveis.
6 Fluxograma	Descrever processos.
7 Gráfico de controle	Analisar a variabilidade dos processos.

Fonte: Pearson (2011)

Além destas, existem outras ferramentas da qualidade bastante utilizadas por diversas organizações. No entanto, para este trabalho, serão abordadas as seguintes: Histograma, Diagrama de Causa e Efeito, *Brainstorming*, 5W2H e o Diagrama de Pareto. Estas ferramentas da qualidade serão detalhadas a seguir.

### 2.4.1 Histograma

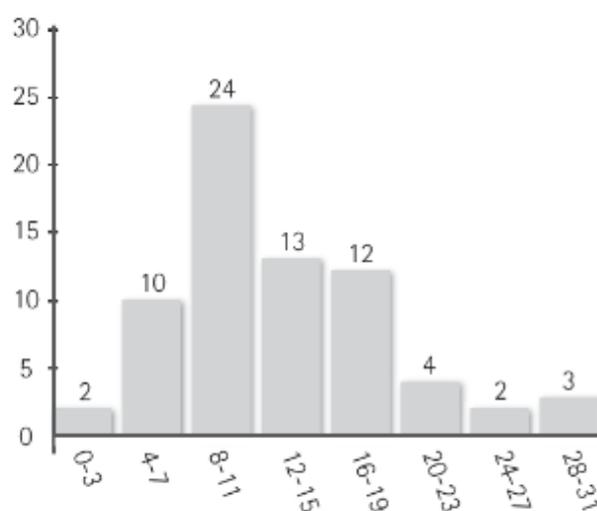
Um histograma, segundo Bonafini (2014), é uma ferramenta estatística que ajuda na análise descritiva de um grande número de dados, levando à compreensão mais abrangente do problema. É um gráfico de barras que apresenta a frequência na qual um dado surge em um determinado grupo.

De acordo com Pearson (2011), um histograma parte sempre de uma coleta prévia de dados e, para que se possa construí-lo, é necessário que se conheça alguns conceitos como: quantidade de valores coletados, amplitude de frequência, número de classes, intervalo ou tamanho das classes, limites das classes e tabela de frequências.

Sua representação gráfica ajuda na visualização e análise de um elevado número de dados com relação à frequência de um fenômeno.

A Figura 6 ilustra um exemplo dado por Pearson (2011) onde pode-se notar a frequência em que moradores de um condomínio ficam sem internet.

**Figura 6 – Exemplo de histograma**



Fonte: Pearson (2011)

No caso, as classes 8-11 e 12-15 coincidem com as barras mais longas, e, dessa forma, pode-se dizer que com mais frequência, os moradores ficaram sem *internet* de 8 a 15 vezes em um ano.

### 2.4.2 Diagrama de causa e efeito

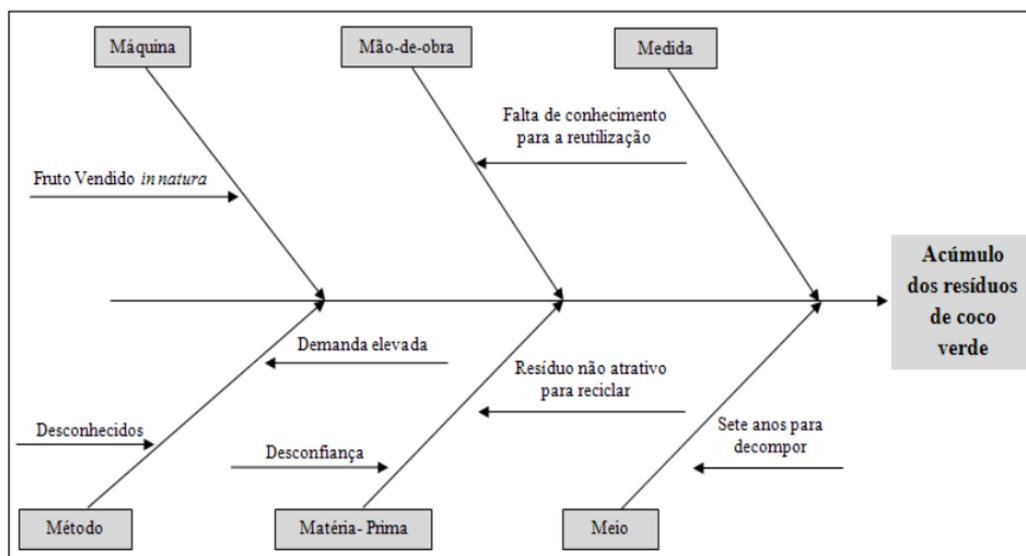
Para Silva e Silva (2017), o Diagrama de Causa e Efeito, também conhecido como Diagrama de Ishikawa ou “Espinha de Peixe”, é uma representação gráfica elaborada por Kaoru Ishikawa em 1953 que se tornou uma ferramenta de controle de processos fundamental, principalmente devido à sua simplicidade.

Segundo Bond, Busse e Pustilnick (2012), o Diagrama de causa e efeito ajuda na identificação da relação entre o efeito e as suas causas prováveis e é uma forma de associar todas as causas possíveis que possam contribuir para um determinado efeito. Pearson (2011, p.88) afirma o seguinte sobre a aplicação dessa ferramenta:

Aplica-se esse diagrama quando o efeito de um processo é problemático, isto é, quando o processo não gera o efeito desejado. Buscam-se, então, as causas analisando o que se convencionou chamar de 6Ms - mediação, materiais, mão de obra, máquinas, métodos e meio ambiente. Nem sempre é necessário analisar todos esses aspectos, e isso vai depender das especificações de cada processo.

Como exemplo de sua utilização, pode-se considerar o diagrama da Figura 7, elaborado por Fornari Júnior (2010), no qual são apontadas as possíveis causas identificadas no acúmulo de resíduos sólidos, gerados pelo consumo da água do coco verde.

**Figura 7 – Diagrama de Causa e Efeito**



Fonte: Júnior (2010)

Fornari Júnior (2010) explica que ao analisar as causas apontadas, procurou-se trabalhar naquelas que foram consideradas viáveis pelo grupo de trabalho, e foi decidido que seriam buscadas formas de reutilização dos resíduos. Após isso, foi estipulado um cronograma e um plano de ação contendo as atividades a serem desenvolvidas.

#### 2.4.3 Brainstorming

Para Bond, Busse e Pustilnick (2012), *Brainstorming* (“tempestade de ideias”) é uma técnica utilizada para dar oportunidade aos colaboradores de uma empresa para contribuir de forma mais ativa, apresentando melhorias ou sugerindo soluções para algum assunto em discussão.

Behr, Moro e Estabel (2008), dizem que, pelo fato de ser uma técnica aplicada em grupos, o *brainstorming* desenvolve um sentimento de comprometimento com o que está sendo analisado, como também, compartilha responsabilidades, tornando-se útil quando se almeja o envolvimento do grupo.

Segundo Lins (1993, p. 18), a aplicação da técnica se dá através das seguintes etapas:

A primeira etapa da reunião de *brainstorming* é a apresentação de ideias relacionadas com algum problema. Nessa etapa, os participantes apresentam ideias de forma livre e, às vezes, aparentemente caótica. Nenhuma crítica deve ser feita. As ideias devem fluir. Um facilitador coordena a reunião e assegura a livre expressão das ideias. Um relator anota as ideias, à medida que forem sendo apresentadas, preferencialmente em quadro-negro ou em flip-chart. Não deve haver interpretação da ideia; esta deve ser anotada com as palavras usadas por seu autor. A seguir, quando o grupo entender que esgotou as possibilidades relativas ao problema, as ideias devem sofrer um agrupamento, de forma a serem ordenadas. Em seguida, outras ferramentas podem ser utilizadas para aprofundar uma análise, conforme o tipo de problema abordado: diagrama de causa e efeito, folha de verificação, análise de forças de campo etc.

Behr, Moro e Estabel (2008), chamam atenção para alguns aspectos sobre essa técnica que devem ser observados:

- **Ambiente:** deve ser confortável permitindo que os participantes possam dar suas contribuições sem se inibirem perante o grupo;
- **Grupo:** a diferença entre os membros do grupo é bem-vinda, pois, pode-se obter ideias ainda mais ricas diante desse cenário. O grupo deve estar focado para que haja um forte comprometimento na busca do resultado desejado;
- **Condução:** para assegurar a espontaneidade e originalidade das ideias, é importante contar com a presença de um condutor de trabalhos, de forma a garantir o desenvolvimento do *brainstorming* com objetividade.

#### 2.4.4 5W2H

Seleme e Stadler (2012) explicam que a ferramenta 5W2H utiliza as perguntas criadas na língua inglesa e que têm como iniciais as letras W e H, relacionadas no Quadro 2. Essas perguntas têm como objetivo ajudar a tecer respostas que possam esclarecer o problema a ser resolvido ou que organizar ideias para a sua resolução.

Quadro 2 – Modelo conceitual dos 5W2H

pergunta	significado	pergunta instigadora	direcionador
<i>What?</i>	O quê?	O que deve ser feito?	O objeto
<i>Who?</i>	Quem?	Quem é o responsável?	O sujeito
<i>Where?</i>	Onde?	Onde deve ser feito?	O local
<i>When?</i>	Quando?	Quando deve ser feito?	O tempo
<i>Why?</i>	Por quê?	Por que é necessário fazer?	A razão/o motivo
<i>How?</i>	Como?	Como será feito?	O método
<i>How much?</i>	Quanto custa?	Quanto vai custar?	O valor

Fonte: Seleme e Stadler (2012)

Seleme e Stadler (2012) ainda explicam que antes de se tornar 5W2H a ferramenta não contava com a pergunta “*How much?*”, utilizada para fins de fundamentação financeira, e, por isso, era chamada de 5W1H (esta pesquisa fará uso da 5W2H).

Gozzi (2015) afirma que a 5W2H ajuda a estabelecer um cronograma para que ações de planejamento, monitoramento, execução de projetos ou trabalhos sejam realizadas. O autor esclarece a utilização da ferramenta com o exemplo mostrado no Quadro 3, onde uma empresa de telefonia fixa tem como meta diminuir em 50% as reclamações oriundas das interferências causadas por radiofrequência na rede de cabos até o final de 2016.

Quadro 3 – Exemplo de utilização da matriz 5W2H

Contramedida	Responsável	Prazo	Local	Justificativa	Procedimento	Custo
O quê? ( <i>what</i> )	Quem? ( <i>who</i> )	Quando? ( <i>when</i> )	Onde? ( <i>where</i> )	Por quê? ( <i>why</i> )	Como? ( <i>how</i> )	Quanto? ( <i>how much</i> )
Reduzir interferência na placa dos assinantes	José Marcos	Set/2015	Supervisão	Evitar propagação da radiofrequência pela rede	Trocando placa A por placa B	R\$
Colocar filtros supressores da radiofrequência	Antônio Carlos	Out/2015	Supervisão	Evitar propagação da radiofrequência pela rede	Colocando-os nas linhas dos assinantes	R\$

Fonte: Gozzi (2015)

Em relação ao exposto no Quadro 3, percebe-se a importância desta ferramenta da qualidade na elaboração de um plano de trabalho para a solução do problema, com o escopo, prazos, responsáveis e demais informações da matriz à disposição.

#### 2.4.5 Diagrama de Pareto

Segundo Pearson (2011), o diagrama de Pareto foi proposto por Juran tendo como base o princípio de Pareto o qual estabelece que 80% dos efeitos derivam de 20% das

causas. Tal princípio é popularmente conhecido como 80/20. Essa ferramenta também é conhecida como: Análise de Pareto ou Gráfico de Pareto.

Lins (1993) diz que o comportamento dos problemas é semelhante. Dessa forma, torna-se importante identificar as suas causas principais e atacá-las, de modo a atingir o máximo de ganho, em relação à solução, para o problema a ser resolvido.

Pearson (2011) ensina que para construir o diagrama de Pareto, os dados devem ser primeiramente organizados (com a ajuda da ferramenta da qualidade estratificação) de forma que os fatores ou causas sejam divididos em essenciais (ou vitais) e em secundários (ou triviais). Com a organização desses dados feita, pode-se calcular a frequência e porcentagem acumuladas no intervalo estudado e após essa etapa, desenha-se o diagrama.

Campos (2014) explica a estratificação como uma forma de dividir um problema em camadas e exemplifica a sua utilização por meio de um problema de atraso de pagamentos, onde o resultado é mostrado na Tabela 1.

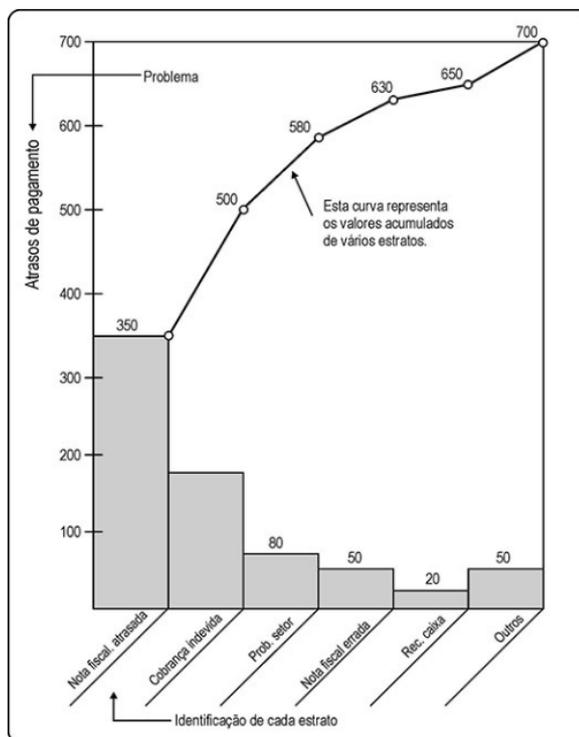
**Tabela 1 – Estratificação relativa a 1000 casos de pagamentos que geraram 700 casos de atraso (dados simulados)**

Extratos	Frequência
1) Falta de recursos em caixa	20
2) Nota fiscal errada	50
3) Cobrança indevida	150
4) Nota fiscal atrasada	350
5) Problemas do setor de tesouraria	80
6) Outros	50

Fonte: Campos (2014)

A partir das informações coletadas com a estratificação, pode-se elaborar o diagrama de Pareto. O diagrama é uma representação gráfica do que foi avaliado na estratificação mostrada na Tabela 1 .

Figura 8 – Diagrama de Pareto



Fonte: Campos (2014)

Com base nas informações da Figura 8, pode-se perceber que os itens de maior relevância são: “nota fiscal atrasada” e “cobrança indevida”. Diante do que foi dito, percebe-se a utilidade do diagrama de Pareto na busca da priorização de forma quantitativa dos itens mais importantes a serem tratados.

## 2.5 Métodos de Análise e Solução de Problemas

Ao longo dos anos, diversos métodos com o objetivo de solucionar problemas foram desenvolvidos. Perpétuo e Teixeira (2001) ressaltam a dedicação com que diversos profissionais como gerentes, cientistas e engenheiros atribuem ao estudo da solução de problemas. Além do PDCA, já mencionado anteriormente, alguns dos métodos frequentemente encontrados na literatura serão apresentados a seguir.

### 2.5.1 Oito Disciplinas - 8D

Desenvolvido pela *Ford Motor Company* em 1980, mostrou-se um método bastante eficaz na resolução de problemas. Este método tem como proposta ajudar a encontrar e eliminar a causa raiz dos problemas. Segundo Zarghami e Benbow (2017) seu nome, “8D”, faz referência às 8 disciplinas que compõem este método. Nos próximos parágrafos serão detalhadas cada uma das oito disciplinas descritas por estes autores.

Etapa “D0” - Iniciação: Esta etapa é chamada assim, pois, vem antes das etapas D1-D8. É nesta etapa que a equipe toma conhecimento de um problema específico que precisa ser resolvido, às vezes informado por um cliente ou gestor interno.

Após isso, o gerente avalia se o problema é simples, o qual pode ser resolvido apenas por um integrante da equipe, ou, complexo, sendo necessário formar uma equipe 8D para a solução do problema.

Etapa “D1” - Formação da equipe: Nesta etapa, o gerente fica responsável por formar uma equipe com pessoas experientes e capacitadas para então atribuí-las à tarefa de solução do problema.

Muitas organizações costumam recrutar um gerente sênior para que o mesmo possa remover as barreiras que possam criar dificuldades para a equipe. Adicionalmente, o gerente pode instituir um líder para realizar tarefas como: alocar pessoas na equipe e conseguir os recursos necessários para o trabalho.

Etapa “D2” - Definir e explicar o problema: As atividades desta etapa incluem definir o problema com o maior detalhamento possível e de forma que possa ser mensurado. Como sugestão pode-se usar a ferramenta da qualidade 5W2H para definição do problema.

Etapa “D3” - Ação de Contenção: É importante que o problema seja isolado do consumidor e para isso, um grande esforço de inspeção do produto ou serviço deve ser empregado.

Para que a integridade do produto ou serviço seja garantida, deve-se agregar novos meios ao processo e manter a equipe revisando a ação de contenção para certificar-se de que a ação é realmente adequada e, se não for o caso, alterações no plano de ação devem ser efetuadas.

Etapa “D4” - Análise da causa raiz: Esta é a parte mais complexa do processo 8D, pois a causa está geralmente escondida. Dessa forma é importante a participação de pessoas com muita experiência na composição da equipe 8D.

A causa pode ser dividida em duas categorias: especial e aleatória. Causas aleatórias são variações esperadas em um processo, como o desgaste de um componente em uma máquina que se encontra em boas condições. Já causas especiais são variações praticamente imprevisíveis e que podem causar maiores alterações a um processo. A intenção aqui é achar justamente a causa especial, que é a mais difícil de ser encontrada sendo necessário procurá-la mais profundamente no processo.

As ferramentas da qualidade de fácil utilização como *brainstorming*, diagrama de causa e efeito entre outras, podem ser úteis neste processo. No entanto, caso seja necessário, ferramentas da qualidade com foco mais estatístico podem ser utilizadas a depender da complexidade do problema. A solução da causa raiz deve então ser documentada e revisada periodicamente.

Etapa “D5” - Desenvolver ações corretivas permanentes: Quando a causa raiz for identificada, uma das diversas ações de correção que venham a surgir deve ser escolhida

para ser colocada em prática. Para que a correção seja considerada eficaz, deve-se levar em conta a sua praticidade, o custo que terá e a sua flexibilidade em relação às variações no processo.

A equipe deve ter o cuidado de não criar uma correção que venha a causar mais prejuízos do que benefícios, por exemplo, algo que seja caro e sem garantia de qualidade. Após isso, deve-se aplicar e avaliar essa correção em baixa escala de produção. As ações corretivas permanentes devem ser documentadas.

Etapa “D6” - Implementar ações corretivas permanentes: Nesta etapa a correção precisa ser validada em larga escala de produção. A equipe deve continuar seus esforços avaliando se a correção não está trazendo nenhum empecilho e, caso alguma mudança seja necessária, deve ser documentada e os procedimentos atualizados.

As pessoas que farão uso do novo método devem ser encorajadas e treinadas. É preciso que a equipe esteja atenta às sugestões de outros grupos e, caso sejam pertinentes, deve-se agregá-las ao processo. A descrição da ação corretiva deve ser adicionada à documentação do processo 8D.

Etapa “D7” - Prevenir a recorrência: A equipe deve monitorar por um tempo determinado se o novo processo está funcionando como o esperado, atendendo às metas estabelecidas pela equipe e não influenciando negativamente as métricas de desempenho contínuo.

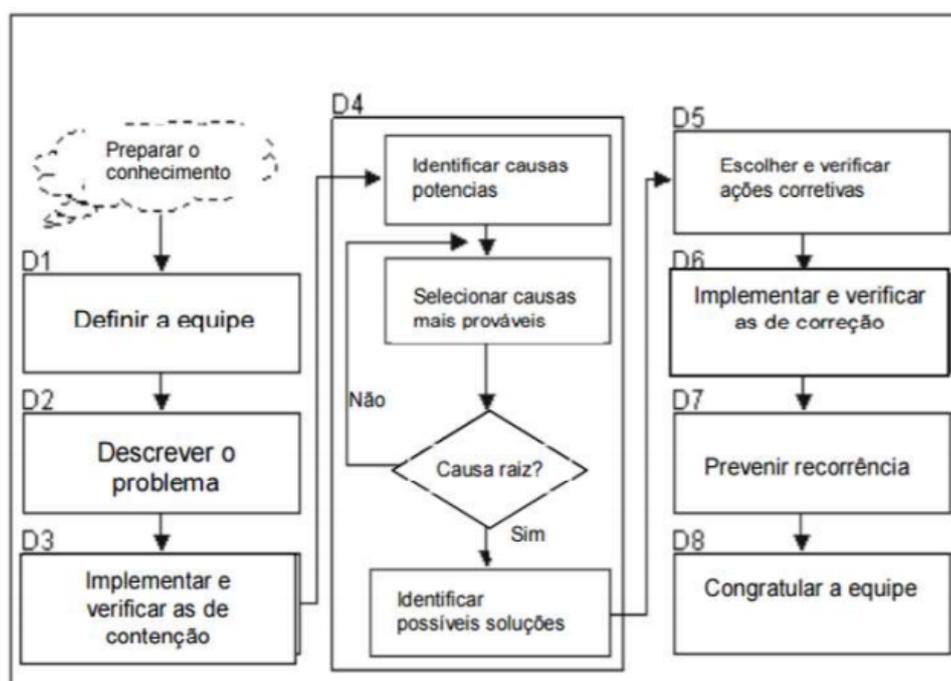
As lições aprendidas até aqui devem ser reproduzidas em outros processos semelhantes e o esforço para prevenir a recorrência deve ser documentado.

Etapa “D8” - Reconhecimento da equipe: É nesta fase que a equipe deve ter o reconhecimento pelos seus esforços ao finalizar os trabalhos do processo 8D. O gerente deve parabenizar formalmente os integrantes da equipe e a equipe deve agradecer a todas as pessoas envolvidas nas atividades.

Toda a documentação referente ao processo 8D deve ser concluída e publicada para todos tomarem conhecimento.

A Aplicação das 8 Disciplinas pode ser melhor compreendida com a ajuda da Figura 9:

Figura 9 – Aplicação das 8 Disciplinas



Fonte: Adaptado de Rambaud (2006 apud DE OLIVEIRA CHIES, 2019, p. 93).

As vantagens do método 8D são explicadas pelo autor Labovic, Djuric e Sekulovic (2018) como: sua flexibilidade, sendo possível adaptá-lo a depender da situação; o isolamento do cliente contra o reaparecimento frequente de alguma inconformidade já nas primeiras fases do 8D; e a rápida identificação da causa raiz do problema.

### 2.5.2 Relatório A3

O relatório A3, segundo Hilgemberg *et al.* (2015), é um método de solução de problemas inspirado no PDCA e utilizado pela *Toyota Motor Corporation*, sendo considerado um componente importante na busca pela melhoria contínua.

Na visão de Ghosh (2012), o relatório A3 é uma abordagem metódica bastante útil quando se tem o objetivo de isolar e solucionar problemas. O mesmo autor descreve os nove passos do processo como:

- 1.Observar o processo atual;
- 2.Desenhar um diagrama para representar o processo atual;
- 3.Determinar a causa raiz do problema com a ferramenta 5 porquês;
- 4.Desenvolver contramedidas baseadas nas regras de design para abordar as causas raízes do problema;
- 5.Desenhar um diagrama com o processo previsto (processo almejado) com base no consenso com as partes afetadas;
- 6.Planejar a implementação;
- 7.Discutir todos os itens anteriores com as partes afetadas;
- 8.Implementar as ações planejadas;
- 9.Coletar dados de acompanhamento sobre o resultado do novo processo e compará-los com metas pré-especificadas.(GOSH 2012, p.3, tradução nossa)

Jimmerson, Weber e Sobek (2005) explicam que o relatório possui esse nome pela maneira como é elaborado, sendo utilizado apenas um lado de uma folha de papel A3. Um modelo desse relatório, construído com base na execução dos passos descritos, é apresentado na Figura 10.

Figura 10 – Modelo de Relatório A3

Tema: O que se pretende fazer													
<u>Histórico:</u> - Histórico do problema - Contexto necessário para um perfeito entendimento - Importância do problema	<u>Condição objetivo:</u> - Diagrama do processo proposto - Contra-medidas - Objetivos mensuráveis (quantidade, tempo)												
<u>Condição Atual:</u> - Diagrama da situação atual - Aspectos do sistema que não ideais - Resultados mensuráveis do problema	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="text-align: left; padding: 2px;">Plano de Implementação</th> </tr> <tr> <th style="width: 25%; padding: 2px;">O que?</th> <th style="width: 25%; padding: 2px;">Quem?</th> <th style="width: 25%; padding: 2px;">Quando?</th> <th style="width: 25%; padding: 2px;">Onde?</th> </tr> <tr> <td style="height: 40px;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p style="margin-top: 5px;">Custo:</p>	Plano de Implementação				O que?	Quem?	Quando?	Onde?				
Plano de Implementação													
O que?	Quem?	Quando?	Onde?										
<u>Análise da causa:</u> - Lista dos problemas - Causa raiz ou a mais provável <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">                     Por quê?                      Por quê?                 </div>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left; padding: 2px;">Acompanhamento</th> </tr> <tr> <th style="width: 50%; padding: 2px;">Plano</th> <th style="width: 50%; padding: 2px;">Resultados Atuais</th> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">                     - Como os efeitos serão verificados?                      - Quando eles serão verificados?                 </td> <td style="padding: 2px;">                     - Comparar resultados com as expectativas                      - Verificar os prazos                 </td> </tr> </table>	Acompanhamento		Plano	Resultados Atuais	- Como os efeitos serão verificados? - Quando eles serão verificados?	- Comparar resultados com as expectativas - Verificar os prazos						
Acompanhamento													
Plano	Resultados Atuais												
- Como os efeitos serão verificados? - Quando eles serão verificados?	- Comparar resultados com as expectativas - Verificar os prazos												

Fonte: Adaptado de Sobek e Jimmerson, 2004 e Terner, 2008

Para o preenchimento da seção “Histórico”, do formulário da Figura 10, devem ser fornecidas informações sobre o levantamento de dados históricos do problema. Também deve-se prover informações coletadas ao se visitar o local onde o problema ocorre, pois, isso ajuda a entender melhor o que acontece e a classificar o problema quanto a sua importância.

Na seção “Condição atual”, segundo Ghosh (2012), é desenhado um diagrama no qual é representada a situação atual do processo de produção/serviço estabelecido e que ainda contém o entendimento do ponto de vista do grupo, como também, é dada uma explicação sutil sobre o problema.

Na seção “Análise da causa”, é feito um *brainstorming* utilizando-se a ferramenta 5 porquês para encontrar a causa raiz do problema. Após isso, Ghosh (2012) explica que na seção “Condição objetivo” é solicitado que seja feito um desenho do processo que se deseja alcançar.

Na seção “Plano de implementação”, é definido o plano de ação utilizando-se a ferramenta 5W2H e finalmente, na seção “Acompanhamento” são coletados dados sobre o

novo processo que possam comprovar sua eficácia.

Ghosh (2012) chama a atenção para a forma com que os nove passos do relatório A3 relacionam-se às etapas do ciclo PDCA. Os passos 1 a 7 fazem referência à etapa “Planejar”, o passo 8 faz referência à etapa “Fazer” e o passo 9 está relacionado à etapa “Verificar ou Checar”. O passo de implementar as ações corretivas se relaciona à etapa “Agir” do PDCA.

Jimmerson, Weber e Sobek (2005) afirmam que o relatório A3 é um processo de solução de problemas sólido e sistemático. Sua utilização foge da complexidade de outros métodos ao utilizar apenas uma página para desenvolver a solução de um problema.

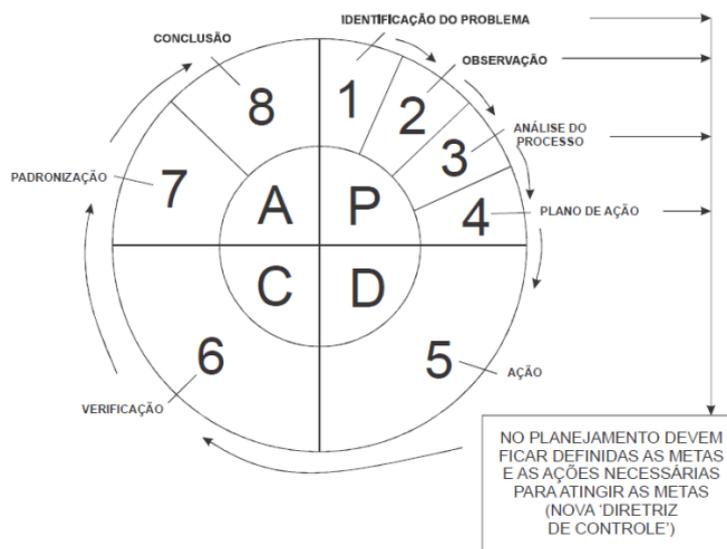
Como vantagem desse método pode-se destacar, segundo Jimmerson, Weber e Sobek (2005), o seu formato simples, a investigação da causa raiz por meio de um entendimento aprofundado do processo de trabalho estabelecido, a relação de seus 9 passos com as etapas do PDCA e uma melhor maneira de se trabalhar fazendo uso da representação gráfica das condições a serem alcançadas.

### 2.5.3 MASP

Para Campos (2014), o Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) é um método prescritivo, racional, estruturado e sistemático para o desenvolvimento de um processo de melhoria no âmbito organizacional. Ajuda a promover a solução de problemas e o alcance de resultados otimizados, por meio do controle da qualidade, tendo como base o ciclo PDCA. Campos foi o responsável por introduzir o método de origem japonesa *QC-Story* no Brasil, chamando-o de MSP, porém, foi popularizado como MASP.

Campos (2014) esclarece que o MASP é composto por oito etapas que estão relacionados às fases do ciclo PDCA, como apresentado na Figura 11:

Figura 11 – MASP ou ciclo PDCA para melhorias.



Fonte: Campos (2014)

Conforme mostra a Figura 11, mais de uma das oito etapas podem se relacionar a apenas uma fase do ciclo PDCA. Segundo Targueta (2013), há variações das sequências de atividades que são desenvolvidas durante a aplicação do MASP.

Targueta (2013) ainda apresenta, no Quadro 4, um comparativo entre as sequências do MASP definidas pelo Instituto Juran, Histoshi Kume e Campos. Para este trabalho, será considerada a Sequência de Campos, pois, segundo Oribe (2008) é a versão mais utilizada no país, como pode ser constatado nos Congressos regionais e nacionais de Círculos de Controle da Qualidade – CCQs – da União Brasileira da Qualidade – UBQ.

Quadro 4 – Sequência de atividades do MASP segundo autores diversos.

Fase do Ciclo	Sequência do Instituto Juran	Sequência de Histoshi Kume	Sequência de Campos
<b>P</b>	1. Definir e organizar o projeto.	1. Identificar o problema.	1. Identificação do problema.
<b>D</b>	2. Diagnosticar as causas.	2. Observar as características do problema. 3. Análise e determinar as causas principais.	2. Observar e investigar as características do problema. 3. Análise e descobrir as causas fundamentais; 4. Conceber um plano para bloquear as causas principais.
<b>C</b>	3. Remediar o problema.	4. Agir para eliminar as causas.	5. Ação para bloquear as causas principais.
<b>A</b>	4. Reter os benefícios.	5. Verificar e confirmar a eficácia da ação. 6. Padronização – eliminar definitivamente as causas. 7. Conclusão – recapitular as atividades desenvolvidas e planejar para o futuro.	6. Verificar se o bloqueio foi efetivo. 7. Padronização – prevenir contra o reaparecimento do problema. 8. Conclusão – recapitular para trabalho futuro.

Fonte: Targueta (2013)

Logo, o MASP pode ser entendido como um método sistemático para o desenvol-

vimento de um processo de melhoria em âmbito organizacional, visando a solução de problemas desde a sua causa raiz de modo a evitar a sua reincidência.

Para facilitar a compreensão da proposta de Campos (2014) do MASP, as etapas do método serão descritas de forma mais detalhada a seguir.

Etapa 1 - Identificação do problema: essa etapa é direcionada para identificação do problema a ser resolvido. Deve-se reconhecer a importância do problema, utilizando os dados históricos disponíveis que comprovam sua existência. Com isso feito, deve-se analisar o problema utilizando o gráfico de Pareto, designar as pessoas responsáveis e definir prazos para que o problema seja solucionado.

Etapa 2 - Observação do problema: a etapa dois compreende os passos para que sejam descobertas as características do problema. Para isso, a coleta de dados ou observação direta no local da ocorrência deve ser executada utilizando folhas de verificação e gráficos de Pareto. Quando concluída a observação do problema, deve-se construir cronogramas, orçamento e metas.

Etapa 3 - Análise do problema: é nessa etapa que se procura o que está ocasionando o problema. Campos (2014) orienta que se deve descobrir as causas fazendo uso da ferramenta da qualidade diagrama de causa-efeito. Escolhe-se algumas possíveis causas e faz-se a análise de cada uma delas. Algumas ferramentas podem ser úteis para essa análise como o gráfico de Pareto, o diagrama de relações e de dispersão e histogramas.

O autor ainda recomenda que seja realizado o teste de hipóteses mais prováveis para que seja certificado que as causas estudadas realmente sejam as fundamentais, pois, se não forem confirmadas como tais, o processo de análise deverá ser refeito buscando-se novas causas.

Etapa 4 - Plano de Ação: a etapa quatro compreende as atividades para elaboração da estratégia e plano de ação. Campos (2014) sugere que é preciso certificar-se que as ações do plano serão aplicadas realmente sobre as causas e não sobre os efeitos e que se houver efeitos colaterais, que sejam contornáveis. As ações propostas terão um custo que deve ser verificado juntamente à sua eficácia.

O autor ainda ressalta que a definição do que será feito (*what*), quando será feito (*when*), por quem será feito (*who*), onde será feito (*where*), por que será feito (*why*) e como será feito (*how*), deve estar presente no plano de ação (apesar desta citação de Campos falar em 5W1H, neste trabalho será adotada a definição dos 5W2H).

Etapa 5 - Ação: é nesta etapa que são executadas as ações definidas no plano de ação. Campos (2014) afirma que o plano de ação deverá ser divulgado a todos por meio de reuniões participativas e treinamentos. Quando iniciada a sua implementação, deve-se registrar cuidadosamente os resultados das suas atividades.

Etapa 6 – Verificação: após o plano ter sido colocado em prática, é necessária uma avaliação para averiguar se ele obteve os resultados desejados. Para isso, é feita uma nova análise comparando-se os resultados com os objetivos definidos antes das ações, utilizando

as mesmas ferramentas de análise usadas anteriormente.

Além disso, deve-se registrar os efeitos indesejados e verificar se as ações foram executadas conforme o planejado. Quando o plano de ação não obtém os resultados desejados, volta-se à etapa de observação e então reinicia-se o processo.

Etapa 7 - Padronização: a etapa número sete é alcançada quando o plano de ação funciona levando o novo procedimento operacional a ser padronizado. Para tanto, pode-se rever o 5W1H feito anteriormente e definir como as ações do plano podem se incorporar ao cotidiano operacional da empresa.

A comunicação dos novos padrões deve ser efetuada, além da educação e treinamento para seu uso. A verificação da utilização dos novos padrões também deve ser verificada constantemente.

Etapa 8 – Conclusão: na oitava e última etapa, uma vez padronizadas as ações, deve-se proceder à relação dos problemas ainda não solucionados e dar início ao processo novamente, mas, desta vez, trabalha-se na solução de um novo problema. É importante fazer uma reflexão sobre o método para que a sua utilização seja cada vez mais consciente para todos os envolvidos.

A escolha do MASP neste estudo justifica-se pelas vantagens explicadas por Oribe (2014), começando pela capacidade que tem de ser adotado por meio de cursos de curta duração, o que o torna compatível aos procedimentos adotados nesta pesquisa. Além disso, é um método consolidado no país com aplicabilidade em diversas áreas e muito abrangente, não havendo restrições ao utilizá-lo na solução de problemas de TI.

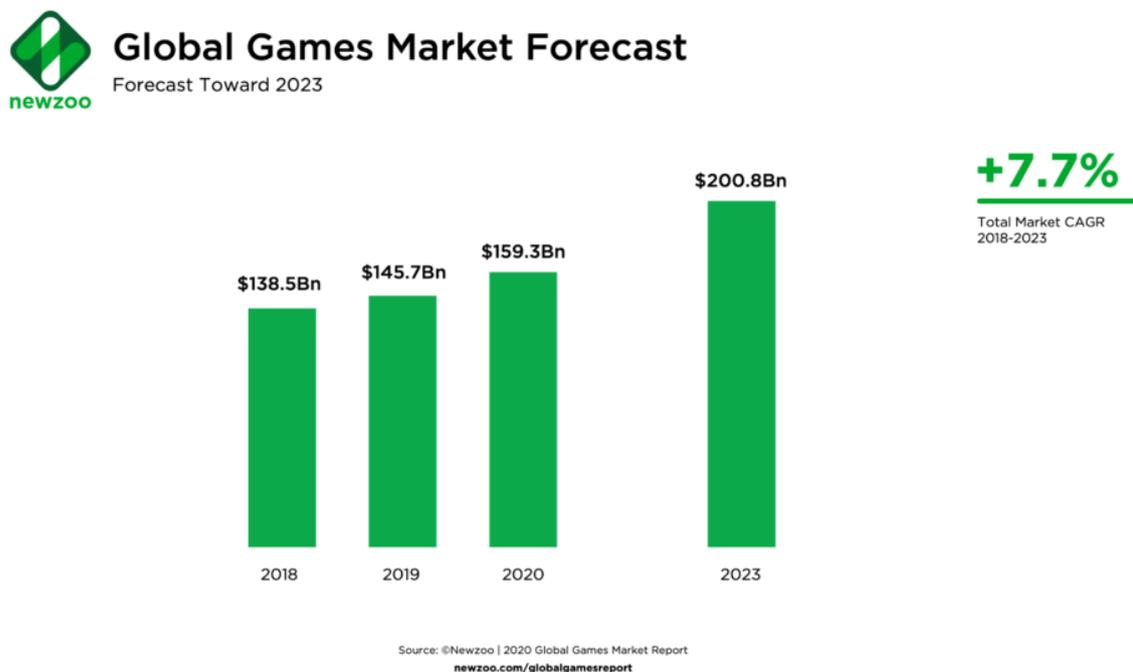
Trata-se também de um recurso mais barato, considerando outros métodos e com altos ganhos, como mencionado anteriormente por diversos autores de conhecimento notório. Finalmente, Oribe (2014) destaca que as vantagens do MASP em relação a outros métodos de solução de problemas como Kepner Tregoe, Teoria das Restrições e o 8D foram comprovadas por diversos estudos acadêmicos.

## **2.6 Aprendizagem Baseada em Jogos e *Serious Games***

O espaço conquistado pelos *videogames* na vida dos jovens e adultos evidencia a sua importância e imenso sucesso. O mercado de jogos eletrônicos, atualmente, chega a movimentar quantias astronômicas e já supera a gigantesca indústria do cinema.

A empresa Newzoo, uma das mais confiáveis consultorias especializadas no mercado global de *games*, realizou uma pesquisa na qual foi estimada a geração de receita no valor de US\$ 159.3 bilhões no ano de 2020, podendo atingir o valor de US\$ 200.8 bilhões até 2023, como mostrado na Figura 12.

Figura 12 – Estimativa da receita do mercado global de jogos até 2023



Fonte: Newzoo (2020)

Diante de tamanho crescimento, seria esperado o interesse, por parte de pesquisadores, em realizar estudos que procurassem agregar os benefícios trazidos pelos jogos ao ensino e aprendizagem. Nos anos 80 e 90, diversos cientistas concordaram que jogos poderiam ser utilizados como ferramentas cognitivas para aprendizagem.

Para Pivec (2007) em vários casos o uso de jogos e simulações para o aprendizado dá a oportunidade ao aluno para que aplique aquilo que aprendeu de modo a obter *feedbacks* em forma de consequência, e com isso, adquirem experiência em um 'mundo virtual seguro'.

SAVI e ULBRICHT (2008, p. 3 - 4) descrevem alguns benefícios que os jogos digitais podem exercer nos processos de ensino e aprendizagem:

**Efeito motivador:** Os jogos educacionais demonstram ter alta capacidade para divertir e entreter as pessoas ao mesmo tempo em que incentivam o aprendizado por meio de ambientes interativos e dinâmicos (Hsiao, 2007). Conseguem provocar o interesse e motivam estudantes com desafios, curiosidade, interação e fantasia (Balasubramanian; Wilson, 2006). [...] **Facilitador do aprendizado:** Jogos digitais têm a capacidade de facilitar o aprendizado em vários campos de conhecimento [...]. **Desenvolvimento de habilidades cognitivas:** Os jogos promovem o desenvolvimento intelectual, já que para vencer os desafios o jogador precisa elaborar estratégias e entender como os diferentes elementos do jogo se relacionam (Gros, 2003). Também desenvolvem várias habilidades cognitivas, como a resolução de problemas, tomada de decisão, reconhecimento de padrões, processamento de informações, criatividade e pensamento crítico (Balasubramanian; Wilson, 2006). **Aprendizado por descoberta:** Desenvolvem a capacidade de explorar, experimentar e colaborar (Becta, 2001), pois o feedback instantâneo e o

ambiente livre de riscos provocam a experimentação e exploração, estimulando a curiosidade, aprendizagem por descoberta e perseverança (Mitchell; Savill-Smith, 2004). [...] Comportamento expert: Crianças e jovens que jogam vídeo games se tornam experts no que o jogo propõe. Isso indica que jogos com desafios educacionais podem ter o potencial de tornar seus jogadores experts nos temas abordados (Vandeventer; White, 2002).

Como foi exposto, ficam perceptíveis os benefícios da utilização de jogos eletrônicos para a aprendizagem. Por meio deles, é possível imitar a realidade criando ambientes ‘seguros’ para exploração e aplicação prática do que foi aprendido, utilizando os princípios de interatividade e entretenimento dos jogos convencionais.

Nesse sentido, são notáveis os benefícios da parceria entre a educação e a tecnologia. Um dos elementos produzidos por tal combinação são os *serious games*, que, de fato, têm sido aplicados em diversas áreas como saúde, educação e comércio.

De acordo Sakuda e Fortim (2018), por meio da pesquisa elaborada pelo 2.º censo da indústria brasileira em 2017, das 227 empresas respondentes, 126 afirmaram desenvolver *serious games*, o que representa 55% dessas empresas e 463 jogos foram então produzidos.

O termo *serious games* é um tanto vago, pelo fato de não existir nenhuma definição universal atualmente. Para Cohen (2017), *serious games* são jogos que apoiam o aperfeiçoamento da aprendizagem em tarefas que venham a ser executadas no futuro, por profissionais de diversas áreas e que atuam em situações pouco atrativas e desmotivantes. Dörner *et al.* (2016) definem o termo como um jogo digital desenvolvido com o propósito de entreter e também com a intenção de se alcançar pelo menos um objetivo adicional (por exemplo: aprendizagem ou cuidados com a saúde).

### 2.6.1 Objetivos educacionais

Quando se trata do desenvolvimento de um *serious game* digital com objetivos educacionais, a transferência de conhecimento para o jogador é sem dúvida uma das principais preocupações. A ideia é que o jogador aprenda ao máximo, e, ao mesmo tempo, seja encorajado a utilizar o conhecimento adquirido em situações da vida real. Para tanto, o desenvolvedor deve ter a habilidade de alinhar uma série de elementos pedagógicos, teorias da aprendizagem e componentes dos jogos ao *design* para que se alcance o sucesso esperado, principalmente em relação aos objetivos educacionais.

Para Arnab *et al.* (2015), um dos principais problemas que podem surgir ao se planejar um jogo educacional é o de não se conseguir uma boa adequação entre os princípios educacionais e os de *game design*.

Portanto, para que o MASP *Heroes* pudesse ser desenvolvido seguindo os ensinamentos expostos, e que pudesse relacionar os objetivos educacionais ao nível de aprendizagem que se espera de um *serious game*, foi necessária a inclusão da Taxonomia de Bloom, como modelo de teoria de aprendizagem que, conforme Henrique (2015), é a

mais utilizada na avaliação de softwares educacionais.

### 2.6.2 Taxonomia de Bloom

A taxonomia de Bloom ou taxonomia de objetivos educacionais é um instrumento de organização hierárquica, dividido em categorias, e tem como propósito classificar, ordenar e analisar o nível de aquisição e uso do conhecimento. Foi idealizada por Benjamin S. Bloom, diretor associado da Universidade de Chicago, que contou com a contribuição de um grupo de especialistas para a sua elaboração, tendo sido publicada em 1956.

Segundo Bloom *et al.* (1956), os objetivos educacionais são divididos em três domínios principais: cognitivo, afetivo e psicomotor. O domínio cognitivo define os objetivos que tratam da aprendizagem intelectual, como por exemplo lidar com a lembrança ou reconhecimento do conteúdo aprendido; o domínio afetivo está relacionado aos objetivos que descrevem alterações de interesse, sentimentos e valores; e o domínio psicomotor envolve habilidades físicas e a agilidade dos alunos.

Para Buchanan, Wolanczyk e Zinghini (2011), a taxonomia de Bloom classifica diversos níveis de objetivos de aprendizagem cognitiva que os educadores definem para os alunos. Os objetivos de aprendizagem são alinhados de forma progressiva, iniciando pelo **conhecimento** até a **avaliação**, como pode ser visto na Figura 13.

Figura 13 – A organização da Taxonomia de Bloom.



Fonte: Adaptado de Buchanan, Wolanczyk e Zinghini (2011)

O domínio cognitivo divide os objetivos educacionais em seis níveis conforme a Figura 13, sendo descrito por Costa *et al.* (2014, p. 22) como:

[...] uma classificação estruturada em níveis de dificuldade crescente, que vão do entendimento mais simples ao mais complexo, em que o aluno, para desenvolver certa habilidade de nível mais alto, deverá ter o domínio de habilidades de níveis inferiores à qual ele deseja atingir.

O Quadro 5 mostra como cada nível está relacionado a uma lista de verbos que podem ser aplicados em função do comportamento esperado.

Quadro 5 – Taxonomia de Bloom, níveis e verbos a serem utilizados do domínio cognitivo

Nível	Descrição
1 - Conhecimento	O aluno deverá recordar ou reconhecer informações, ideias e princípios na forma idêntica ao que foi apresentado.
	<b>Verbos:</b> escreva, liste, rotule, tabule, enumere, copie, selecione, nomeie, diga, defina, reproduza, relate, identifique, cite, colete e evoque.
2 - Compreensão	O aluno deverá traduzir, compreender ou interpretar informações com base no que foi apresentado.
	<b>Verbos:</b> explique, associe, distinga, estenda, estimule, agrupe, sumarie, converta, discuta, traduza, ordene, diferencie, resuma, parafraseie, descreva, interprete e ilustre.
3 - Aplicação	O aluno deverá usar um conhecimento anterior para resolver uma situação que não tenha sido apresentada anteriormente a ele.
	<b>Verbos:</b> use, compute, aplique, calcule, termine, experimente, demonstre, descubra, determine, torne, estabeleça, articule, transfira, ensine, prepare e construa.
4 - Análise	O aluno deverá distinguir, classificar e relacionar pressupostos, hipóteses, evidências, ou estruturas de um conteúdo apresentado.
	<b>Verbos:</b> analise, classifique, categorize, compare, contraste, deduza, arranje, conecte, divida, priorize, indique, diagrama, discrimine, focalize e separe.
5 - Síntese	O aluno deverá criar, integrar ou combinar ideias num produto, plano ou proposta, novos para ele.
	<b>Verbos:</b> crie, proponha, formule, modifique, planeje, elabore, hipótese, invente, projete, desenvolva, ligue, componha, generalize, substitua, integre, rearranje, reescreva, adapte, antecipe e compile.
6 - Avaliação	O aluno deverá apreciar, avaliar ou criticar algo com base em padrões e critérios específicos.
	<b>Verbos:</b> julgue, argumente, avalie, recomende, critique, justifique, decida, teste, convença e conclua.

Fonte: Adaptado de Lima (2009)

A utilização desta Taxonomia se dá com o uso de uma técnica, utilizada por Vieira (2016), que consiste no mapeamento das metas de aprendizagem e das atividades a serem desenvolvidas pelo jogador durante o jogo. Essas metas e atividades são distribuídas nos níveis de conhecimento da Taxonomia de Bloom. Dessa forma, as instruções dadas pelos NPC's sobre o MASP, as perguntas feitas nas batalhas e outros elementos, foram elaborados com base nesse mapeamento, que encontra-se detalhado no capítulo 3.

## 2.7 Trabalhos Relacionados

Nesta seção serão apresentados dois jogos digitais de propósito educacional, nos quais foram utilizados alguns elementos semelhantes aos da proposta desta pesquisa, tais como: o estilo do jogo (RPG), a *engine* e o modelo para avaliação da qualidade do jogo

educacional. Ainda será apresentado um conjunto de jogos de estilo tabuleiro, não digitais e finalmente, para todos os jogos mencionados, serão discutidos os seus objetivos, conteúdo de aprendizagem, público alvo e o seu processo de desenvolvimento.

Battistella e Wangenheim (2016) explicam que um modelo/processo de desenvolvimento de jogos educacionais trata-se de um processo sistemático de desenvolvimento que busca aumentar a qualidade do jogo educacional produzido, dando como exemplo o processo de sua autoria chamado de ENgAGED (EducatioNAI GamEs Development), que foi aplicado no desenvolvimento do jogo SCRUM-Scape.

Para Petri, Wangenheim e Borgatto (2019) um modelo para avaliação da qualidade de jogos educacionais fornece um suporte sistemático para a avaliação desses tipos de jogos e busca tornar perceptível as evidências de sua contribuição. Os autores também apresentam o modelo MEEGA+ (*Model for the Evaluation of Educational Games*), de sua autoria, que permite a avaliação de um jogo educacional em diversos aspectos como: motivação, experiência de usuário e aprendizagem.

### 2.7.1 SCRUM-Scape

Battistella, Camargo e Wangenheim (2016) desenvolveram o jogo educacional digital *SCRUM-Scape* em formato de RPG, mostrado na Figura 14 com o propósito de ensinar os conceitos da metodologia ágil SCRUM para gestão e planejamento de projetos de *software*.

O jogo foi desenvolvido utilizando-se o processo de desenvolvimento de jogos educacionais ENgAGED e tem como público-alvo alunos das disciplinas de engenharia de *software* e gerência de projetos de instituições de ensino superior.

Para a avaliação do jogo, foi utilizado o modelo de avaliação de jogos educacionais MEEGA, que permite avaliar o jogo pela aprendizagem, motivação e experiência do usuário. Além do público alvo, profissionais de TI que atuavam na área de gerência de projetos também participaram desta avaliação.

Figura 14 – Tela do Jogo “SCRUM-Scape”



Fonte: Battistella, Camargo e von Wangenheim (2016)

Após a análise dos resultados da aplicação do jogo, os autores puderam concluir que a maioria dos participantes considerou o jogo “bom” ou “muito bom”, aprimorando seu conhecimento de SCRUM. É importante observar também que, no estudo, grande parte dos participantes consideraram como “regular” ou “ruim” o conhecimento de SCRUM antes da aplicação do jogo.

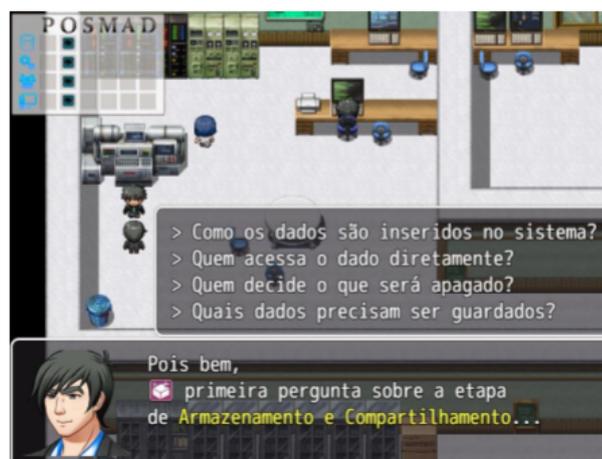
Por meio desse resultado, foi possível concluir que o jogo contribuiu de forma positiva quanto à motivação e a aprendizagem do SCRUM.

### 2.7.2 Data quality simulator

Desenvolvido por Vieira (2016) e destinado ao aprendizado de uma metodologia para a gestão da qualidade de dados, o *serious game* “Data Quality Simulator” é apresentado como um jogo no estilo RPG, simulando um ambiente de trabalho atuante no setor da informação, no qual o jogador entra em contato com NPC’s (*Non-player Characters* ou personagens não jogáveis) e objetos característicos.

Neste jogo, o jogador deve alcançar algumas metas que possibilitam identificar problemas de qualidade de dados, sendo uma delas o preenchimento da Matriz POSMAD, por meio de informações coletadas com os NPC’s e objetos do cenário, conforme exemplo da Figura 15 .

Figura 15 – Tela do Jogo “Data Quality Simulator”



Fonte: Vieira (2016)

O jogo foi desenvolvido utilizando a *engine* RPG Maker MV e o modelo de desenvolvimento ATMSG (*Activity Theory-based model for serious games*). Já os modelos eGameFlow (RIBEIRO *et al.*, 2015) (NEVES *et al.*, 2013) (SANTOS *et al.*, 2015) *apud* Vieira (2016), o modelo apresentado por Savi *et al.* (2010) *apud* Vieira (2016) e a abordagem de Santos *et al.* (2015) *apud* Vieira (2016) foram utilizados para a avaliação do jogo quanto aos aspectos de usabilidade, satisfação, experiência do usuário, imersão e nível de reação.

Na conclusão do seu trabalho, a autora afirma que a análise geral das avaliações que tratam da satisfação do usuário, usabilidade e aprendizagem, mostraram-se positivas de acordo com os participantes e que o “*Data Quality Simulator*” fortalece a ideia de que a utilização de jogos para o ensino e prática de conteúdo é adequada.

### 2.7.3 Jogos de tabuleiro sobre o MASP e as ferramentas da qualidade

O trabalho de Campones (2019) relata a confecção e avaliação de nove jogos no estilo *Board Games* (jogos de tabuleiro), não digitais, para o ensino do MASP e das ferramentas da qualidade. Cada um dos jogos representa de forma individual a estrutura e funcionamento de nove pisos industriais distintos, suas problemáticas e as soluções cabíveis. Alguns destes jogos são apresentados na Figura 16.

Figura 16 – Layout de alguns dos jogos de tabuleiro desenvolvidos



Fonte: Campones (2019)

Os pisos industriais representados são referentes às indústrias têxtil, alimentícia, automobilística, metalúrgica, siderúrgica, logística, farmacêutica, química e calçadista. O público alvo do estudo foram alunos de cursos de engenharia de produção. Quanto à metodologia de desenvolvimento destes jogos, Campones (2019, p. 172) esclarece que:

A metodologia de desenvolvimento do jogo é de propriedade intelectual de Fuzeto (2017) e foi utilizada pelos alunos dos cursos de Engenharia de Produção de uma instituição de ensino superior, no decorrer da elaboração da dinâmica e regras do jogo, de acordo com os respectivos pisos industriais, aliados a todos os problemas que estes possam apresentar ao longo do processo produtivo.

Ao final do estudo, foi constatado que 100% dos 90 alunos de engenharia participantes da etapa de avaliação destes jogos aprovaram os mesmos e ainda declararam que poderiam jogá-los mais de uma vez. No entanto, foi destacada a importância do conhecimento prévio sobre o assunto tratado no jogo, pois, a falta desse conhecimento pode limitar o jogador tornando o jogo desinteressante e conseqüentemente diminuir a sua aceitação.

#### 2.7.4 Comparação dos trabalhos relacionados

O Quadro apresenta uma comparação entre os jogos, o conteúdo de aprendizagem e os seus principais recursos e tecnologias em relação ao MASP *Heroes*:

Quadro 6 – Comparação do MASP Heroes com os exemplos anteriores

Nome do Jogo	Objetivo e conteúdo de aprendizagem	Engine	Modelo/Processo de Desenvolvimento	Modelo/Método de Avaliação do jogo	Estilo/idioma	Público alvo
SCRUM Scape	Reforçar conceitos básicos do Scrum.	RPG MAKER	ENgAGED	MEEGA	RPG Digital/PT-BR	Estudantes
<i>Data Quality Simulator</i>	Facilitar a aprendizagem e geração de conhecimento sobre Qualidade de Dados.	RPG MAKER MV	<i>ATMSG (Activity Theory-based model for serious games)</i> (CARVALHO et al., 2015)	1 - eGameFlow; 2 - Modelo apresentado por Savi et al (2010); 3 - Abordagem de Santos et al (2015).	RPG Digital/PT-BR	Não ficou claro
<i>Board Games sobre o MASP</i>	Ensino dos conceitos de gestão pela qualidade, com foco principal na utilização das ferramentas da qualidade e o MASP.	-	Modelo de Fuzeto (2017)	Questionário com perguntas objetivas e discursivas	Tabuleiro não digital/PT-BR	Estudantes de Engenharia
MASP Heroes	Facilitar a aprendizagem, a geração de conhecimento e motivar a utilização do MASP e das ferramentas da qualidade.	RPG MAKER VX ACE	Modelo de Loh (2009)	MEEGA +	RPG Digital / PT-BR	Técnicos de Suporte de TI

Fonte: Elaborado pelo autor

Os jogos digitais apresentados contam com alguns elementos semelhantes como: a *engine* RPG MAKER (que diverge apenas quanto a versão), o idioma em português e o método de avaliação de jogos (que são os mesmos no caso do SCRUM-Scape e MASP Heroes. Todavia, para o MASP Heroes, utilizou-se a versão aprimorada do MEEGA: o MEEGA +). Questionários com perguntas objetivas e discursivas foram utilizados como método de avaliação dos *Board Games*.

Em relação ao processo de desenvolvimento do jogo *Data Quality Simulator*, Vieira (2016) declara que foi utilizado o modelo ATMSG (*Activity Theory-based Model for Serious Games*). Para o *SCRUM-Scape* utilizou-se o processo de desenvolvimento chamado ENgAGED e em relação aos *Board Games*, foi utilizado o modelo de Fuzeto (2017).

O MASP Heroes foi desenvolvido utilizando-se o modelo de Loh (2009), melhor detalhado no capítulo 3, que é composto por dez passos que vão desde a escolha do público alvo até o lançamento do *serious game*.

Cabe mencionar que o MASP Heroes se diferencia dos jogos mencionados anteriormente, pois, pode enviar dados da *gameplay* para um sistema *web* desenvolvido para coleta, persistência e apresentação desses dados em forma de um relatório individualizado, como pode ser visto na seção 4.1.6. Por conseguinte, torna-se possível realizar uma análise de desempenho dos jogadores. Além disso, conta com recursos para a apresentação aleatória das perguntas feitas aos jogadores, proporcionando mais desafios e longevidade ao jogo.

## 2.8 Considerações finais do capítulo

Neste capítulo, foram apresentados os principais conceitos e estudos relacionados ao propósito desta pesquisa. Além disso, discutiram-se os aspectos de diversos elementos como: conceito da qualidade, qualidade de serviços de TI, PDCA, ferramentas da qualidade e a maneira como estas ferramentas e o PDCA se relacionam ao MASP.

Após isso, foram apresentados os métodos de análise e solução de problemas 8D, relatório A3 e o MASP. Esses métodos têm em comum a identificação e a eliminação da causa raiz dos problemas. Em seguida, algumas vantagens desses métodos foram mencionadas.

Também foi mostrada a importância dos jogos no mercado global, foram apontados os benefícios de sua utilização nos processos de ensino e aprendizagem e foram discutidos aspectos da teoria de aprendizagem, com a inclusão da Taxonomia de Bloom no desenvolvimento deste projeto.

Com o objetivo de comparar o MASP *Heroes* com outros projetos de propostas relativamente semelhantes, foram escolhidos os jogos SCRUM-Scape, *Data Quality Simulator* e um conjunto de nove jogos de tabuleiro sobre o MASP e então, foram analisados aspectos que vão desde os seus objetivos e conteúdo de aprendizagem até o público alvo.

No próximo capítulo será apresentado o MASP *Heroes* e serão discutidas questões referentes à proposta, execução das etapas e recursos utilizados para o desenvolvimento do jogo.

### 3 MASP HEROES

Neste capítulo, será apresentado o MASP Heroes e a sua proposta como ferramenta para transferência de conhecimento. Ademais, serão analisadas questões como: a adaptação do conteúdo instrucional para elementos de jogos, modelo de desenvolvimento utilizado e as etapas de desenvolvimento do *serious game*.

O MASP Heroes é um jogo estilo RPG digital, *single-player*, que tem como objetivo principal a aprendizagem, oferecendo de forma lúdica, o conteúdo instrucional sobre o MASP. Tal conteúdo foi organizado e disposto por meio de diálogos em texto. Dessa maneira, quanto mais o jogador avança interagindo com os NPC's e objetos dos cenários, mais aprenderá sobre o MASP.

Para isto, o jogo conta com elementos de multimídia, como vídeo tutoriais e imagens com gráficos estatísticos (apresentados em momentos específicos para facilitar a aprendizagem do conteúdo), efeitos sonoros de ambiente, trilhas sonoras, etc.

Seguindo esse propósito, surgiu a ideia de modelar o jogo com oito fases/andares de uma torre, sendo que cada andar representa uma das oito etapas do MASP, isso fica mais claro na seção 3.1.5. Dessa forma, o jogador só terá acesso ao andar seguinte após derrotar o *boss* do andar em que se encontra. O jogador ganhará pontos ao passar pelos *bosses* (chefes) nas batalhas do tipo *Quiz* e como penalidade, deixará de ganhar a pontuação bônus (caso não os derrote na primeira tentativa).

Pensando no melhor aproveitamento dos dados gerados durante a *gameplay*, foi desenvolvida uma camada de comunicação entre o MASP Heroes e um sistema *web* para a coleta de dados durante eventos específicos, viabilizando o monitoramento do desempenho do jogador desde o início do jogo. Esse sistema, que é melhor detalhado na seção 3.1.6, também apresenta um *ranking* público que classifica os jogadores conforme a sua pontuação parcial e final. As etapas da implementação do jogo serão discutidas a seguir.

#### 3.1 O modelo de desenvolvimento

O modelo de desenvolvimento de Loh (2009) foi utilizado como base para a construção do MASP Heroes. Segundo o autor, trata-se de um guia composto por dez passos distintos que pode ser utilizado no desenvolvimento de protótipos, pequenos *serious games* e também em pesquisas na área de jogos.

Nesse modelo há componentes que não fazem parte do desenvolvimento de videogames comuns (jogos para o entretenimento), marcados com asterisco (\*) e que são incluídos no desenvolvimento de *serious games*. Os 10 passos e sua utilização neste trabalho são descritos a seguir e a representação gráfica do modelo de Loh (2009) pode ser vista no anexo A .

### 3.1.1 Passo um: definição do público-alvo e conteúdo de aprendizagem instrucional

Loh (2009) ressalta que um dos passos mais importantes para o início do projeto é fazer uma análise do conteúdo instrucional e escolher o público-alvo. No caso do MASP Heroes, o público-alvo é formado por técnicos de TI das IFES.

Para definir a fonte do conteúdo instrucional do jogo, foi realizada uma pesquisa na literatura e no livro TQC: Controle da Qualidade Total no estilo japonês 9ª Edição, de Vicente Falconi Campos, o qual foi analisado e escolhido pelo seu rico conteúdo sobre o MASP e pelo reconhecimento de Campos, tido por diversos autores, como o responsável por popularizar o método no país.

Com o público-alvo escolhido e o conteúdo instrucional analisado, aproveitou-se esse passo para adequar o conteúdo instrucional aos níveis de aprendizagem da Taxonomia de Bloom, como foi dito anteriormente.

Para tanto, o trabalho de Vieira (2016) foi utilizado como inspiração, no qual foram dispostas tabelas para o mapeamento de diferentes tópicos relacionados ao conteúdo do jogo *Data Quality Simulator* aos níveis de aprendizado do domínio cognitivo e em cada nível foi mostrada a meta de aprendizagem e as atividades realizadas durante o jogo para que esta meta fosse alcançada.

Seguindo os passos de Vieira (2016), foram organizados os Quadros 7, 8 e 9 com o mapeamento das metas e atividades a serem realizadas pelo jogador nos níveis de conhecimento da Taxonomia de Bloom. Para o MASP Heroes, os tópicos mapeados foram: ferramentas da qualidade, MASP e PDCA, respectivamente.

O fluxo básico da *gameplay*, apresentado no apêndice A ajuda a ter uma ideia de como essas metas e atividades podem ser realizadas pelo jogador conforme ele avança no jogo.

Quadro 7 – Relação da Taxonomia de Bloom e as metas e atividades referentes às Ferramentas da Qualidade

	Conhecimento	Compreensão	Aplicação	Análise	Síntese	Avaliação
Metas	Saber o nome e a diferença de cada uma das ferramentas da qualidade abordadas no jogo (Histograma, Estratificação, Brainstorming, Diagrama de Pareto, Diagrama de causa e efeito e 5W2H).	Entender a utilidade, a funcionalidade e a necessidade da aplicação de tais ferramentas.	Acompanhar o processo de aplicação das ferramentas durante a solução de um problema hipotético.	Analisar as informações geradas a partir da aplicação das ferramentas durante a solução de um problema hipotético.	Recolher e Relacionar as informações das diversas ferramentas da qualidade para sua devida aplicação no MASP.	Tirar conclusões dos resultados obtidos com a utilização das ferramentas.
Atividades	Interagir com os NPC's a fim de obter as informações sobre as ferramentas. Buscar as ferramentas espalhadas pelos mapas e responder às perguntas durante as batalhas.	Interagir com os NPC's a fim de obter informações sobre as ferramentas, assistir aos vídeos instrucionais para aprender como montá-las e aplicá-las e responder às perguntas durante as batalhas.	Durante o jogo, o jogador deve acompanhar os passos do processo de solução de um problema hipotético e consequentemente, a utilização das ferramentas da qualidade.	O jogo dispõe da apresentação de gráficos estatísticos e imagens das ferramentas da qualidade que são exibidas para que o jogador analise e compare informações e ainda escolha a opção correta dentre as apresentadas.	O jogador deve associar o fluxo de utilização de cada uma das ferramentas à medida que vai coletando as mesmas durante o jogo.	O jogador deve avaliar, com a ajuda de gráficos estatísticos apresentados durante o jogo, se uma ação foi bem executada ou não. Após isso, deve selecionar a resposta correta para a pergunta feita pelo NPC.

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 8 – Relação da Taxonomia de Bloom e as metas e atividades referentes ao MASP

	Conhecimento	Compreensão	Aplicação	Análise	Síntese	Avaliação
Metas	Saber o nome e a diferença de cada uma das 8 etapas do MASP.	Entender cada uma das etapas, a necessidade das ferramentas da qualidade em cada etapa e a importância destas etapas serem percorridas de forma ordenada.	Acompanhar o processo de aplicação do método durante a solução de um problema hipotético.	Analisar as informações geradas a partir da aplicação do MASP e das ferramentas da qualidade durante a solução de um problema hipotético.	Organizar o conhecimento adquirido nas etapas anteriores do MASP para conseguir avançar para as próximas etapas.	Tirar conclusões dos resultados obtidos com a aplicação do MASP no problema hipotético.
Atividades	Interagir com os NPC's ao longo do jogo a fim de obter as informações sobre o MASP.	Interagir com os NPC's a fim de obter informações sobre o MASP, assistir aos vídeos instrucionais para aprender como utilizá-lo e responder às perguntas durante as batalhas.	Durante o jogo, o jogador acompanha os passos do processo de solução de um problema hipotético e consequentemente, a evolução da de cada etapa do MASP.	O jogo dispõe da apresentação de gráficos estatísticos e imagens da Torre PDCA exibidas para que o jogador analise e compare informações sobre as etapas e ainda escolha a opção correta dentre as apresentadas.	O jogador deve associar o conhecimento adquirido na etapa anterior e etapa atual com a ajuda dos NPC's para conseguir passar do Boss e progredir para a próxima etapa do MASP.	O jogador deve ser capaz de julgar se a aplicação do método foi eficaz utilizando o conhecimento adquirido, analisando gráficos e respondendo às perguntas feitas pelos NPC's.

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 9 – Relação da Taxonomia de Bloom e as metas e atividades referentes ao PDCA

	Conhecimento	Compreensão	Aplicação	Análise	Síntese	Avaliação
Metas	Saber o nome e a diferença de cada uma das 4 etapas do PDCA.	Entender o básico sobre melhoria contínua, etapas do PDCA e a correlação que possuem com as etapas do MASP.	Ser capaz de relacionar a etapa que se encontra na Torre PDCA à etapa correspondente do PDCA.	Analisar como o MASP é construído sobre o PDCA e perceber suas diferenças.	Reunir informações sobre as etapas do PDCA e a melhoria contínua e compreender sua utilização no combate aos problemas.	Avaliar a necessidade do PDCA no processo de melhoria contínua.
Atividades	Interagir com os NPC's ao longo do jogo a fim de obter as informações sobre o PDCA.	Interagir com os NPC's a fim de obter informações sobre o PDCA e responder às perguntas feitas pelos NPC's.	Durante o jogo, são exibidas imagens que mostram o nível em que o jogador se encontra dentro da Torre PDCA. O jogador deve interpretar as imagens e saber em qual etapa se encontra em ambos os métodos.	O jogo dispõe da apresentação de imagens da Torre PDCA exibidas para que o jogador analise e compare as etapas e ainda escolha a opção correta dentre as apresentadas.	O jogador deverá perceber ao longo do jogo em que fase do PDCA se encontra ao interagir com os NPC's.	O jogador deve responder às perguntas feitas pelos NPC's sobre o assunto.

Fonte: Elaborado pelo autor

### 3.1.2 Passo dois: determinar a quantidade de financiamento e o tempo disponível

Nenhum financiamento foi utilizado neste projeto e a única despesa contabilizada foi a compra da licença da engine RPG Maker VX ACE, adquirida pelo autor desta pesquisa. Em relação ao tempo disponível para a conclusão do projeto, apesar do cronograma ter sido estabelecido inicialmente para a conclusão em seis meses, não foi possível o cumprimento desse prazo devido às muitas correções de bugs, testes e sugestões de alterações no jogo.

### 3.1.3 Passo três: escrevendo narrativas de jogos

Segundo Loh (2009), achar uma história que se encaixe apropriadamente num jogo pode ser uma das tarefas mais complicadas do projeto. Uma história na qual os jogadores assumem papéis de jovens transportados para outro mundo e que buscam o caminho de volta para casa foi criada para o MASP Heroes e será detalhada adiante, na seção 3.1.5.

### 3.1.4 Passo quatro: selecionando o GDK/game bundle

Esta é a etapa onde é escolhida o GDK (*Game Development Kit*), plataforma de desenvolvimento mais adequada para o projeto. A engine RPG Maker VX ACE, da empresa japonesa KADOKAWA Corporation foi escolhida, apesar de não ser a versão mais recente, pelos seguintes fatores: é específica para criação de jogos de RPG, possui compatibilidade com o sistema operacional *Microsoft Windows*, sua licença tem um custo acessível e, principalmente, por utilizar a linguagem de programação *Ruby*<sup>4</sup>, que é familiar para o pesquisador.

<sup>4</sup> Disponível em: <https://www.ruby-lang.org/pt/>

### 3.1.5 Passo cinco: video game design e mecânica

Loh (2009) sugere que esta etapa seja iniciada quando os passos anteriores (1 a 4) estiverem devidamente concluídos. Na certeza disso, deve-se prosseguir com o desenvolvimento de um protótipo para que sejam testadas as partes visuais e a mecânica do jogo. Iniciando pela parte visual do jogo, Loh (2009, p. 12, tradução nossa), ensina que:

O processo geralmente começa com a produção de artes conceituais por um designer gráfico / artista para criar o design para o mundo de jogo proposto. Pode incluir design de nível (mapa), chefes, todos os adereços necessários para o jogo, e ambos os jogadores e personagens não-jogadores (PCs / NPCs). Uma vez as impressões do artista foram aprovadas, um o modelador ou texturista criará todos os modelos conforme conceitualizado pelo designer gráfico.

Cabe dizer que a produção do protótipo, incluindo a edição dos mapas, personagens jogáveis, *bosses*, NPC's, *scripts* de diálogos e demais elementos, foi realizada unicamente pelo pesquisador, aproveitando-se, na maioria das vezes, apenas dos recursos incluídos por padrão no RPG Maker VX ACE, sendo estruturados de forma a atender aos propósitos do jogo.

A Figura 17 mostra a utilização do RPG Maker VX ACE para edição de um dos mapas utilizados no jogo. Nesse mapa estão posicionados um NPC que explicará brevemente o PDCA, alguns eventos (que permitem a entrada na torre ou o início de conversas) e um baú com 50G (pontos).

Figura 17 – Construção do mapa “A vila do lago” no editor de mapas.



Fonte: Elaborado pelo autor

Seguindo o modelo de Loh (2009), quando concluída a parte de *design*, os elementos formais (elementos do jogo que interagem para que o jogador usufrua de uma experiência dinâmica durante o jogo) para a mecânica de jogos devem ser definidos. Fullerton (2014) alerta que quando um “jogo” não tem jogadores, regras e/ou objetivos definidos, torna-se qualquer coisa, menos um jogo. Para que esse erro seja evitado, o autor evidencia a utilização dos elementos formais, que segundo ele, são uma parte importante do *game design*.

Por meio de alguns exercícios, Fullerton (2014) sugere a identificação de elementos formais ao responder a algumas questões como: Jogadores - Quantos jogadores? Objetivos - Qual é objetivo do jogo? Regras - O que limita a ação do jogador? História - Há uma história elaborada? São diversos os elementos formais que podem ajudar a tomar decisões de *design*. A seguir, serão traçados os elementos formais adotados no desenvolvimento do jogo desta pesquisa.

### Objetivos do jogo

Objetivos podem fazer com que as pessoas queiram se dedicar a conseguir algo que consideram importantes. Fullerton (2014) diz que os objetivos definem o que os jogadores tentam cumprir de acordo com as regras definidas no jogo, por exemplo, o objetivo do jogo

*Super Mario Bros* é resgatar a princesa *Toadstool* do vilão *Bowser* e para isso, devem percorrer diversos mapas e enfrentar os desafios pelo caminho.

O objetivo do MASP Heroes é simples: derrotar o demônio *RootCause* vencendo os desafios da Torre PDCA para que os heróis possam retornar ao seu mundo. Para cumprir esse objetivo, o jogador deverá:

- Acompanhar a solução do problema “falha no compartilhamento do servidor de arquivos” desde o início do jogo;
- Percorrer e explorar vários mapas;
- Enfrentar os incidentes em batalhas pelos mapas;
- Desbloquear locais inacessíveis para ter acesso a tutoriais;
- Coletar as ferramentas da qualidade pelos andares da torre;
- Aplicar o conhecimento adquirido nos andares da torre para derrotar os *Bosses* numa batalha estilo *Quiz*.

### **A História do jogo**

Buscou-se criar um elemento de motivação adicional para que o jogador tivesse maior imersão no jogo. Para tal, uma história foi elaborada, levando em consideração o conceito de *backstory* que segundo Fullerton (2014), dá um contexto para o que chama de conflito de jogo, gera motivação e não afeta a progressão do jogo. A história a seguir foi criada e é exibida logo no início do jogo.

Tudo começa quando uma equipe de TI formada por Erik, Terence, Nathalie e Ernest, durante seus trabalhos diários, é surpreendida por um problema, que de uma forma misteriosa os envia para um mundo medieval. Ao explorar esse mundo, tomam conhecimento sobre uma lenda que dizia:

“Aqueles que costumam lidar com problemas sem combater a sua causa raiz são raptados para estes domínios.” Sabendo disso, passaram a buscar uma abordagem eficiente para enfrentar os problemas desde a sua causa raiz para retornar ao seu mundo.

Após obterem algumas informações, os jovens tomam conhecimento da existência de um método que poderia ajudá-los e dedicam-se a aprendê-lo. No entanto, sua jornada é dificultada pelas ações do demônio *RootCause*, responsável por transportá-los para aquele mundo, espalhar incidentes e o caos para os habitantes da vila. Ao final de uma longa viagem, os heróis chegam à Vila da Melhoria Contínua e é neste lugar que o jogo começa.

## Regras do jogo

Salen, Tekinbaş e Zimmerman (2004) afirmam que todos os jogos têm regras e que elas constituem a estrutura formal de um jogo. As regras limitam as ações do jogador, como por exemplo, no jogo de tênis, o jogador só pode tocar a bola com uma raquete. As regras criadas para o MASP Heroes são mostradas no Quadro 10.

Quadro 10 – Regras do MASP Heroes

Regras gerais	Regras das Batalhas dos Bosses	Regras de Pontuação
O jogador deverá explorar os mapas até chegar na Torre PDCA e terá que coletar as ferramentas da qualidade espalhadas pelos seus andares .	O tipo de batalha será de perguntas e respostas para a maioria dos chefes (menos para os incidentes e o <i>RootCause</i> );	A pontuação é contabilizada pela moeda do jogo, batizada de (G).
O jogador deverá interagir com os NPC's, que por sua vez, ensinarão sobre o método, orientarão como prosseguir adiante e ainda darão acesso a locais interditados.	O jogador só poderá derrotar o <i>Boss</i> se acertar todas as perguntas que o mesmo fizer;	O jogador poderá obter pontos ao encontrar baús em áreas específicas dos mapas (50G); responder corretamente à pergunta do NPC "Optimizer", na base da Torre (500 G), ao final das batalhas contra os incidentes (pontuação varia), quando derrotar o <i>RootCause</i> (12000 G) e ao final de cada batalha de perguntas e respostas nos níveis da torre PDCA (500G);
O jogador deverá responder corretamente às perguntas feitas pelos NPC's para seguir adiante.	As perguntas serão feitas de forma aleatória com o conteúdo que foi abordado antes de cada batalha.	Caso o jogador erre apenas uma pergunta, não receberá nenhum ponto e a batalha será reiniciada;
O jogador só poderá avançar para o próximo nível da torre PDCA se derrotar o desafio (Chefe ou Boss) do nível em que se encontra.	O <i>RootCause</i> só poderá ser derrotado com a utilização da espada da qualidade (espada fictícia que une todas as ferramentas da qualidade encontradas no decorrer do jogo).	O jogador receberá uma recompensa de 1000(G) para cada batalha da torre que vencer na primeira tentativa, sem errar nenhuma pergunta.

Fonte: Elaborado pelo autor

## Recompensas e punições

Para Schell (2015), os pontos obtidos pelo jogador são boas formas de evidenciar seu sucesso, ainda mais se estiverem expostos para que outros jogadores os vejam. No MASP Heroes, os pontos são obtidos como mostrado no Quadro 10. E como punição, o jogador deixará de receber um bônus de 1000(G), como recompensa, quando não conseguir derrotar um *boss* na primeira tentativa.

Elementos de diversão: Foi dito anteriormente que os *serious games* são criados principalmente para fins educacionais e desenvolvimento de habilidades específicas e que o fator diversão pode ser deixado em segundo plano. No entanto, não há uma regra que diz que não possam ser divertidos.

Pensando dessa forma, Fullerton (2014) afirma que elementos de diversão como desafios e história podem envolver o jogador emocionalmente de maneira que queiram

continuar jogando, corroborando com Salen, Tekinbaş e Zimmerman (2004) quando dizem que manter os jogadores focados, envolvidos é uma das duas seduções do *design* de jogos.

Apesar do MASP Heroes ser um jogo *single-player*, o que não possibilita o confronto direto entre jogadores, foi possível incorporar um certo grau de desafio acrescentando-se a “competição entre oponentes” que, segundo Fullerton (2014), trata-se de um elemento de competição direta (no caso de jogos *multi-player*) ou indireta (quando utilizados em jogos *single-player*), neste último caso, por meio de *rankings* ou outros critérios pelos quais os jogadores possam fazer comparações entre si.

Dessa forma, um sistema de *ranking*<sup>5</sup> foi desenvolvido pelo pesquisador e hospedado em um servidor *online* no qual apenas os 15 jogadores com maior pontuação têm listados seu *nickname*, total de pontos e tempo de jogo.

### O Protótipo

Com todos os elementos de *game design* definidos, foi iniciada a construção do protótipo. A adaptação do conteúdo instrucional para o jogo acompanhou a estrutura das oito etapas do MASP com a criação da Torre PDCA, que possui esse nome em razão do MASP ter como base estrutural o PDCA. Como pode ser visto na Figura 18, cada um dos oito andares da torre representa uma etapa do MASP.

<sup>5</sup> Disponível em: <http://masphereoes.wbtic.com.br/>

Figura 18 – Níveis da Torre PDCA e a relação com as etapas do MASP.



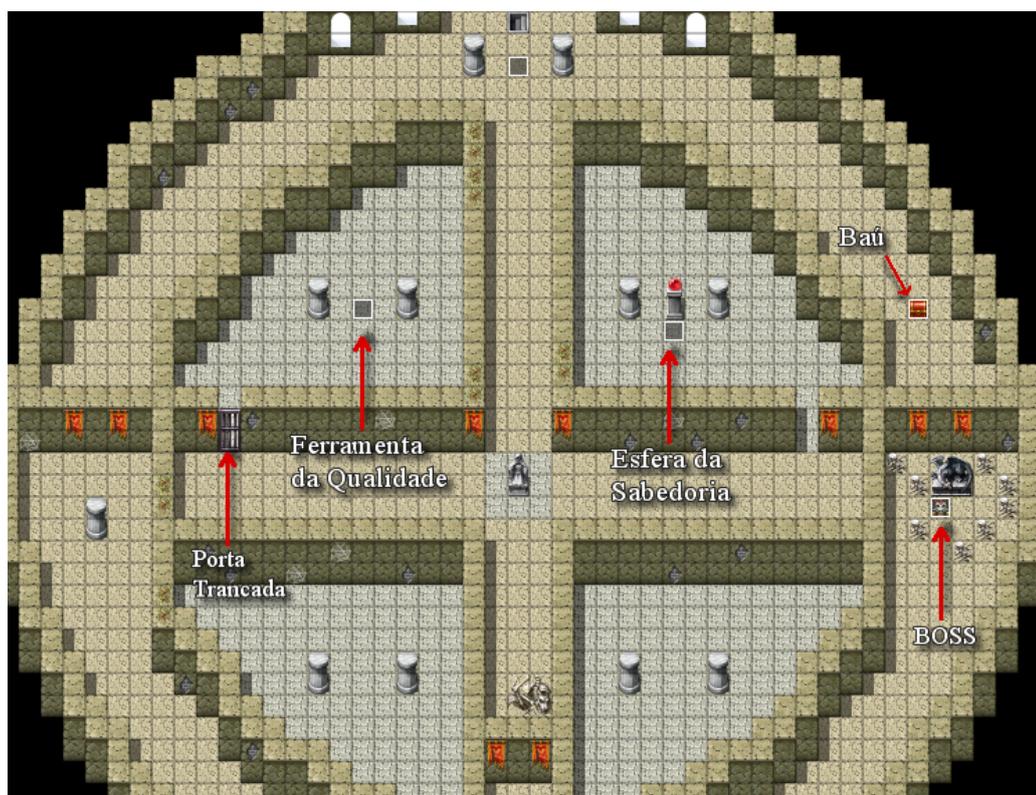
Fonte: Elaborado pelo autor

O jogador deverá explorar cada um dos andares, interagindo com os NPC's, para aprender sobre a etapa do MASP em que se encontra. Os NPC's mais importantes dentro da Torre são o *Optimizer*, um guardião da torre e a Esfera da Sabedoria, que são responsáveis por guiar os heróis pelas oito etapas ensinando tudo sobre o MASP e as ferramentas da qualidade.

Com o avanço no jogo, ao se obter uma ferramenta da qualidade, serão exibidas informações sobre sua utilização, sua aplicação no problema a ser solucionado no jogo e, por último, guardada no inventário na forma de item, para que o jogador possa consultá-la em posteriormente.

A Figura 19 ilustra o interior da Torre na etapa 3 do MASP - Análise, onde é possível ver o *Boss*, a Esfera da Sabedoria e uma porta. Essa porta, só dará acesso ao ambiente onde está a ferramenta da qualidade, após o jogador aprender sobre a mesma durante uma explicação introdutória dada pela Esfera da Sabedoria.

Figura 19 – Interior da Torre na etapa 3 do MASP



Fonte: Elaborado pelo autor

A Figura 20 mostra o diálogo entre os heróis e a Esfera da Sabedoria, que os orienta sobre o que deverão fazer e quais as ferramentas da qualidade serão utilizadas para cumprir o objetivo da etapa do MASP.

Figura 20 – Os heróis aprendendo sobre o MASP com a Esfera da sabedoria



Fonte: Elaborado pelo autor

Após o conteúdo introdutório sobre as ferramentas *Brainstorming* e Diagrama de causa e efeito, os heróis poderão ter acesso às salas onde as ferramentas estão protegidas como mostra a Figura 21 .

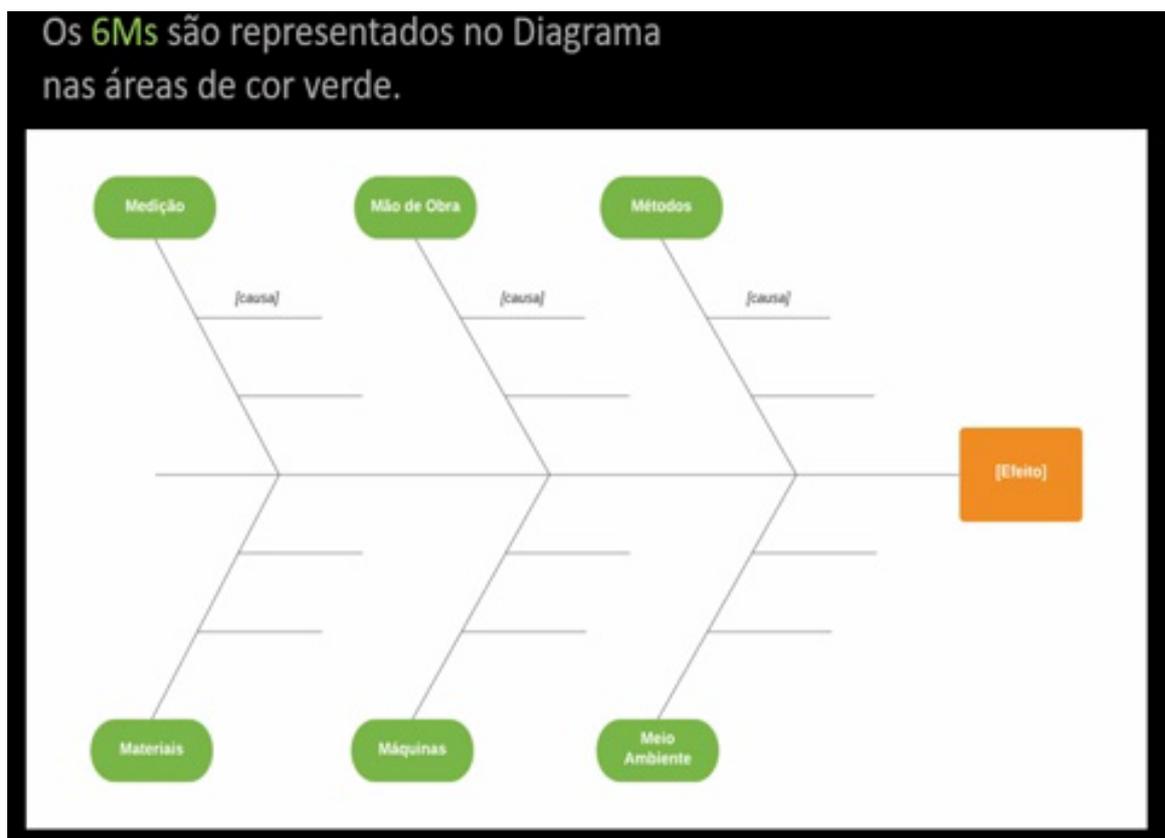
**Figura 21 – Os heróis encontram a ferramenta Diagrama de Causa e Efeito.**



Fonte: Elaborado pelo autor

Dependendo da ferramenta da qualidade adquirida, um vídeo tutorial, seguindo o estilo dos *slides* feitos no *Microsoft Power Point*, é iniciado. Na Figura 22 é mostrado um passo-a-passo de como montar o diagrama de causa e efeito utilizado na solução do problema abordado no jogo.

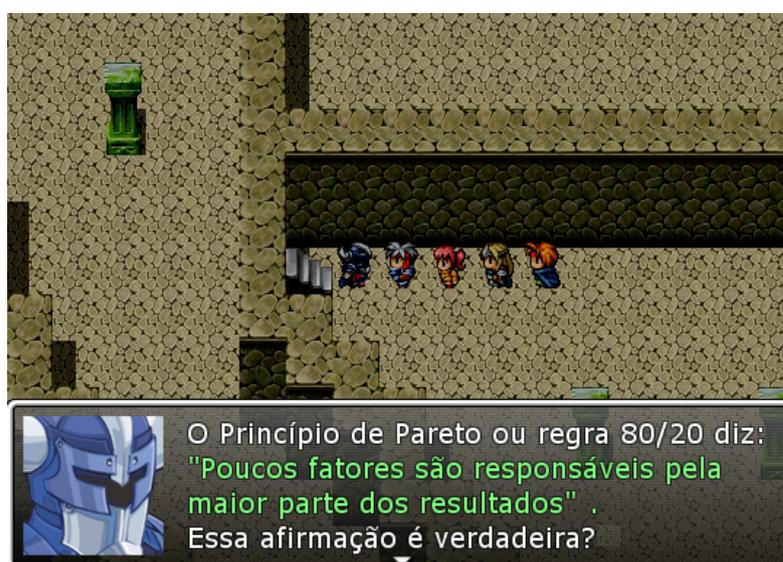
Figura 22 – Minitutorial em vídeo sobre o Diagrama de causa e efeito.



Fonte: Elaborado pelo autor

Após ter concluído todo o fluxo de aprendizagem da etapa, os heróis serão teletransportados, como mostra a Figura 23, para outro local, onde o jogador será desafiado numa batalha do tipo *Quiz* que avaliará o conhecimento absorvido.

Figura 23 – Batalha contra o Boss do terceiro andar da Torre

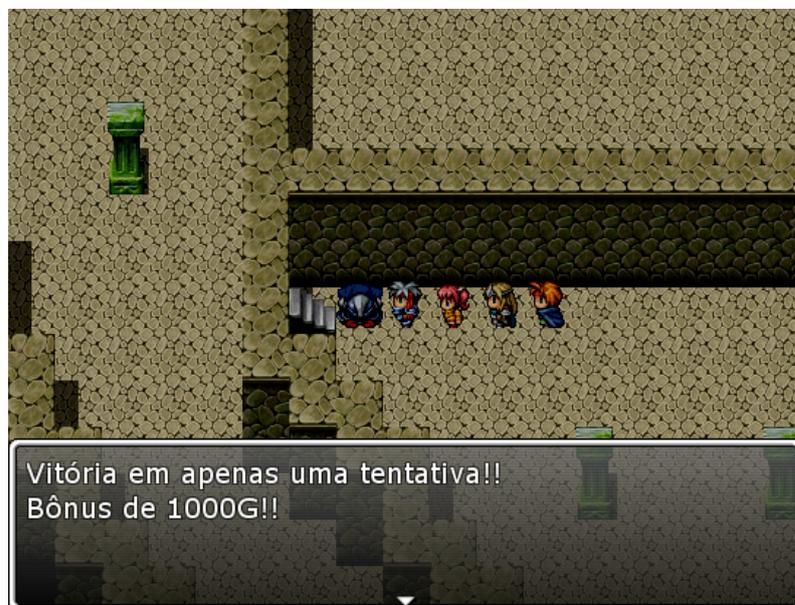


Fonte: Elaborado pelo autor

Na Figura 23, o jogador poderá responder à pergunta com “Sim” ou “Não”, além disso, há outros estilos de perguntas como: “Indique a alternativa correta” para que o jogador escolha uma das opções disponíveis. O jogo possui, no total, cinquenta e duas perguntas diferentes e que são mostradas de forma aleatória a cada tentativa na batalha. Essas perguntas são elaboradas de acordo com o conteúdo estudado no andar onde ocorre a batalha e, em alguns casos, podem surgir perguntas sobre assuntos vistos nas etapas anteriores.

Caso consiga derrotar o *Boss* em uma única tentativa, como mostra a Figura 24, o jogador poderá ganhar um bônus de 1000G e avançar para o próximo andar da torre. Caso contrário, não ganhará bônus, obtendo apenas a pontuação padrão de 500G e o direito de avançar para o próximo andar da torre.

**Figura 24 – Final de uma batalha e obtenção de bônus por vitória em uma única tentativa**



Fonte: Elaborado pelo autor

Vale ressaltar que o número de tentativas é incrementado e salvo no banco de dados *on line*. O diagrama do apêndice A foi elaborado para melhorar a compreensão sobre as atividades realizadas durante a *gameplay* nos andares da torre.

### 3.1.6 Passo seis: o design instrucional

Loh (2009) trata esse passo como o responsável por mensurar os efeitos da aprendizagem do conteúdo dentro do jogo. O autor sugere a utilização de um sistema para coletar dados durante o jogo para ajudar a evidenciar a aprendizagem do jogador monitorando a sua performance.

Apesar de Loh (2009) alertar sobre a pouca informação na literatura sobre esse tipo de sistema e sua utilização em conjunto com *serious games*, para esta pesquisa foi

desenvolvido um sistema de coleta de dados sobre o desempenho dos jogadores.

Para isso, foi utilizada a linguagem PHP<sup>6</sup> e o SGBD MySQL<sup>7</sup>, hospedado em um servidor *web*, que se comunica com o MASP Heroes para salvar diversos dados ao passo que o jogador avança durante o jogo.

Os dados são enviados para o sistema pelo MASP Heroes ao final de cada batalha, quando um evento é disparado, e são organizados separadamente nas tabelas do banco de dados. A visualização desses dados é feita pela interface do sistema que é dividida por abas como mostrado na Figura 25.

**Figura 25 – Sistema para coleta de dados do MASP Heroes**

Username: MR. X - Nickname: MR. X - Pontuação total: 1475 - Tempo de Jogo: 00:19:49  
 - Total de vezes que MR. X jogou o MASP Heroes: 1

Batalha 1	Batalha 2	Batalha 3	Batalha 4	Batalha 6	Batalha 7	Batalha 8
<h3>Batalha 1</h3> <hr/> <p>Número de tentativas: 2                  Nº Máximo de acertos numa tentativa: 3                  Nº Mínimo de acertos numa tentativa: 3                  Nº de respostas corretas: 3                  Nº de respostas erradas: 1                  Total de perguntas respondidas: 4                  Maior pontuação numa tentativa: 500</p> <hr/> <p>Tentativa - 1 Resposta corretas: 0-Respostas erradas: 1Pontos da tentativa: 0                  Tentativa - 2Resposta corretas: 3-Respostas erradas: 0Pontos da tentativa: 500</p>						

Fonte: Elaborado pelo autor

Ao analisar o conteúdo apresentado na interface, é possível ter uma ideia de quais assuntos sobre o MASP os jogadores tiveram mais dificuldade. Por exemplo, o fato do jogador ter feito duas tentativas na Batalha 1, pode ser um indício de que ele não conseguiu entender satisfatoriamente o assunto da primeira etapa do MASP e a partir disto, uma revisão do conteúdo pode ser sugerida.

Alguns dados disponibilizados pela interface são:

- *Username*: nome do jogador;
- *Nickname*: apelido do jogador;

<sup>6</sup> Disponível em: <https://www.php.net/>

<sup>7</sup> Disponível em: <https://www.mysql.com/downloads/>

- Pontuação total: número de (G) coletados;
- Tempo de jogo: tempo parcial/total de jogo;
- Total de vezes que o jogador jogou o MASP Heroes desde o início;
- Número de tentativas: Quantas vezes o jogador precisou enfrentar um *Boss* até derrotá-lo;
- Número de respostas corretas e erradas, etc.

Há ainda o *log* ou histórico de cada tentativa apresentado na parte inferior de cada aba de batalha. Também fica armazenado no banco de dados o identificador de cada uma das perguntas que foram apresentadas ao jogador e as respostas que o mesmo escolheu.

Vale a pena esclarecer que somente a batalha 5 (luta contra o *RootCause*) não é apresentada, por não se tratar de uma batalha de *Quiz*, sendo suficiente apenas a coleta da sua pontuação.

### 3.1.7 Passo sete: desenvolvimento do jogo

Loh (2009) discorre que é nessa parte do processo que todas as peças de um jogo são juntadas e que os programadores têm a tarefa de trabalhar as funções de *software* utilizando inteligência artificial, detecção de colisão, entre outras.

Boa parte dos recursos prontos do RPG Maker VX ACE foram utilizados e mostraram-se suficientes para o desenvolvimento do MASP Heroes sem que fosse necessário adentrar muito na codificação, a não ser pelas funções de envio de informações utilizadas para a comunicação do jogo com o sistema de coleta de dados. Isso possibilitou que o desenvolvimento do jogo pudesse ser realizado apenas pelo autor desta pesquisa.

A partir do bom resultado alcançado com o protótipo, iniciou-se a avaliação das sugestões apresentadas pela especialista e foram analisados os possíveis impactos causados pelas alterações no jogo e também o tempo demandado até a produção da versão final.

Ao concluir essa avaliação, decidiu-se que seria possível realizar as implementações e prosseguiu-se com o desenvolvimento da versão final do jogo, a partir do protótipo que já possuía o primeiro andar da Torre PDCA concluído.

Os trabalhos seguintes foram os de implementação dos sete andares restantes que tiveram como referência a primeira etapa da torre, porém, com algumas diferenças em cada um deles e após isso, a versão beta<sup>8</sup> do jogo foi finalizada.

Essa versão também foi avaliada pela especialista, desta vez via Google Meet, considerando a situação de pandemia. Ao final da apresentação, a especialista fez suas considerações avaliando o jogo novamente de forma positiva, recomendando que alguns

<sup>8</sup> Versão Beta é uma versão de software ou produto que ainda está em desenvolvimento mas considera-se aceitável o seu lançamento para o público.

erros nas falas dos personagens fossem corrigidos, pediu para aumentar o tempo de exibição das imagens e dos conteúdos em vídeo mostrados durante o jogo. A mesma ainda destacou que, para otimizar o entendimento sobre o assunto, fosse criada uma opção que permitisse ao jogador rever as imagens e vídeos quantas vezes fossem necessárias.

Após a implementação destas sugestões, o desenvolvimento da versão beta foi finalizado.

### 3.1.8 Passo oito: testes do jogo

Conforme Loh (2009), essa é uma fase conhecida nos processos de desenvolvimento de *software* e igualmente incluída no desenvolvimento de jogos digitais, quando se pretende garantir uma maior qualidade do jogo.

Para o teste da versão beta foram convidados dois técnicos de TI não pertencentes ao quadro de servidores das IFES e, portanto, não participantes da etapa experimental. Foi pedido a eles que jogassem a versão beta do MASP Heroes completamente e que reportassem qualquer falha, seja na parte gráfica (estouro de limites do cenário, etc.) ou códigos de erros.

Após jogarem a versão beta do MASP Heroes, os jogadores relataram apenas *bugs* referentes a alguns baús espalhados pelo jogo e que aparentemente estavam sumindo em alguns momentos. Os *bugs* foram corrigidos e a versão final foi então concluída.

### 3.1.9 Passos nove e dez: lançamento do *serious game* e avaliação da eficácia

O próximo passo do modelo de Loh (2009) consiste no lançamento da versão final do *serious game* para o público alvo que nesta pesquisa foram os técnicos de TI durante a condução do experimento. Posteriormente, o jogo será publicado em um repositório público e acessado por meio de um *link*.

Em relação ao último passo, avaliação de eficácia, Loh (2009) aconselha a utilização de um *framework* de avaliação integrado para a avaliação da eficácia do *serious game* que permita a coleta de dados *in situ*, ou seja, no próprio jogo e que após isso, o pesquisador deve prosseguir com a utilização de um *model learner behaviour* (modelo de comportamento de aluno) para finalmente determinar o nível de eficácia do *serious game*.

Esse passo não seguiu todas as sugestões apresentadas por Loh (2009), como a utilização de um modelo para avaliar o comportamento do aluno, em razão da limitação do prazo para a conclusão desta pesquisa. De toda forma, o mesmo autor adverte que há uma certa dificuldade em avaliar a eficácia de um *serious game* utilizando essa técnica, em razão da mesma não ser tão explorada na literatura. Já a coleta de dados *in situ* foi realizada, graças ao sistema desenvolvido para este fim, apresentado anteriormente. A avaliação a eficácia do MASP Heroes foi possível com a utilização dos dados obtidos na etapa experimental.

### **3.2 Considerações finais do capítulo**

Este capítulo apresentou o MASP Heroes e foi detalhado, nos passos do modelo de desenvolvimento, todo o processo de construção do jogo.

Também foi apresentado o mapeamento dos diferentes tópicos do conteúdo relacionado ao MASP aos níveis de aprendizado do domínio cognitivo da taxonomia de Bloom e as etapas de avaliação do jogo junto à especialista.

Por fim, o sistema de coleta de dados foi explicado e alguns dados obtidos fazendo uso do mesmo foram ilustrados com uma imagem de sua interface.

O próximo capítulo trará informações sobre a avaliação do MASP Heroes e serão discutidos os resultados do experimento conduzido neste estudo.

## 4 AVALIAÇÃO DO MASP HEROES

Neste capítulo serão apresentados os passos, recursos e técnicas para a avaliação do MASP Heroes bem como os resultados obtidos ao final de cada passo concluído. Essa avaliação foi realizada com a condução de um experimento controlado seguindo o protocolo experimental que se encontra no apêndice D.

### 4.1 Execução do experimento

Em princípio esta etapa experimental seria realizada presencialmente, com mais controle sobre as atividades a serem desenvolvidas. Contudo, o estado de pandemia ocasionado pelo Covid-19 e a observância do protocolo de distanciamento social da Organização Mundial da Saúde - OMS, promoveram uma adequação desta etapa de forma súbita. Essa adequação se resume na realização remota e individualizada desse experimento, com os participantes seguindo as instruções enviadas por *e-mails* emitidos pelo pesquisador.

Após as citadas adequações serem realizadas, prosseguiu-se com o recrutamento dos participantes. Dessa maneira, foram convidados 10 técnicos de TI do quadro de servidores do IFCE e da UFCA, porém, apenas 8 (seis do IFCE e dois da UFCA) confirmaram a participação. Em seguida os participantes foram alocados em dois grupos: Experimental (A) e Controle (B), cada um com 4 participantes, os quais receberam números de 1 a 8 como identificadores. Posteriormente, foram distribuídos de forma aleatória nesses grupos, com a ferramenta *on line Team Generator*<sup>9</sup>, conforme mostra a Tabela 2.

**Tabela 2 – Distribuição dos participantes nos Grupos A e B**

Experimental (A)	Controle (B)
N = 4	N = 4
4	1
5	2
6	3
8	7

Fonte: Elaborado pelo autor

Com os grupos formados, a condução do experimento foi iniciada no dia 11/03/2021 com a conclusão prevista para o dia 15/03. Essa etapa foi iniciada com o envio de um *e-mail* para todos os participantes, contendo as primeiras instruções a serem seguidas e

<sup>9</sup> <https://commentpicker.com/team-generator.php>

um *link* para o *download* de uma videoaula sobre o MASP, que foi produzida pelo autor desta dissertação.

Ao clicarem no *link*, os participantes de ambos os grupos puderam baixar e assistir à videoaula. À medida que os participantes do grupo controle concluíam a videoaula, notificavam ao pesquisador para que um novo *e-mail* fosse enviado, contendo um arquivo PDF anexo com as próximas instruções a serem seguidas.

A partir do arquivo PDF, os participantes puderam ter acesso ao questionário de avaliação do conhecimento sobre o MASP, com 15 perguntas. O questionário pode ser encontrado no apêndice B. Após todos os participantes do grupo controle terem respondido ao questionário, sua participação foi encerrada e os mesmos foram dispensados.

Seguindo para o próximo passo, foi encaminhado para o grupo experimental, após terem assistido à video aula, o *link* para *download* do MASP Heroes. Ao finalizarem a realização do jogo, notificaram ao autor para que o questionário de avaliação do conhecimento, semelhante ao que foi enviado para o grupo controle, fosse enviado e respondido.

Ao concluírem o questionário, mais uma vez notificaram ao pesquisador para que o *link* para o questionário de avaliação “MEEGA +” fosse enviado. Esse questionário de avaliação da qualidade do jogo pode ser visto no apêndice C.

Em seguida, os participantes que concluíam as atividades eram dispensados. Cabe mencionar que, apesar de o final do experimento ter sido programado para o dia 15/03, dois participantes, um de cada grupo, não conseguiram cumprir as atividades dentro do prazo, por questões pessoais. Para que pudessem finalizar a sua participação, foi necessário acrescentar em um dia o prazo final do experimento, dessa forma, terminando em 16/03.

O experimento foi concluído respeitando-se a data estendida, sendo que não houve desistência ou abandono, nenhum erro foi reportado e nenhum participante deixou de concluir as suas atividades. Algumas ameaças à validade deste experimento como: seleção, mortalidade e difusão do tratamento podem ser vistas no Quadro 12 no Apêndice D.

## 4.2 Análise dos dados

Para Feijoo (2010a), testes ou provas estatísticas são necessárias para se chegar a uma conclusão dos dados de uma pesquisa. Com os resultados destes testes, é possível verificar a validade das hipóteses elaboradas.

No caso deste estudo, que conta com duas amostras de populações independentes (Grupo A e Grupo B, que não podem influenciar um ao outro), buscou-se executar o teste-t de Student de amostras independentes para verificar a validade das hipóteses.

Desse modo, MacFarland (2014) ensina que esse teste é apropriado para comparar a diferença de uma variável aleatória, que neste caso, trata-se da média aritmética da pontuação alcançada no questionário de avaliação do conhecimento pelos técnicos de TI. Além disso, esse teste é indicado para amostras de até 30 participantes, desta maneira

mostrou-se adequado para este estudo, pois, a quantidade de participantes está neste intervalo.

Segundo Leotti, Coster e Riboldi (2012), para a realização de muitos métodos de inferência estatística faz-se necessária a suposição de normalidade das variáveis aleatórias e para a utilização do teste-t, a distribuição normal das variáveis deve ser garantida. Para isso escolheu-se o teste de Shapiro-Wilk, seguindo a recomendação de Miot (2017), que o considera como o teste mais indicado para amostras pequenas (entre 4 e 30 unidades), tais como a amostra desta pesquisa que contou com 8 unidades.

O teste de normalidade foi aplicado à variável **pontos**, que representa os pontos obtidos pelos participantes dos dois grupos, com o intuito de verificar a distribuição dos valores. Esses dados foram coletados utilizando-se o questionário de avaliação do conhecimento.

Para essa análise, utilizou-se uma versão *trial* do *software* de análise estatística IBM SPSS que além de exibir o teste de normalidade de Shapiro-Wilk, também mostra o teste de Kolmogorov-Smirnov, sendo este último menos poderoso e pouco indicado para teste de normalidade. O resultado do teste de Shapiro-Wilk pode ser verificado na Tabela 3 e discutido a seguir.

**Tabela 3 – Testes de normalidade**

Pontos	Grupo	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estatística	gl	Sig.	Estatística	gl	Sig.
	Controle	,329	4	.	,895	4	,406
	Experimental	,283	4	.	,863	4	,272

Fonte: Relatório de saída do SPSS

Para Leotti, Coster e Riboldi (2012), uma das maneiras de se averiguar a normalidade da variável aleatória é verificar o valor de P do teste e compará-lo ao nível de significância, representado por  $\alpha$ . Caso o valor de P seja menor que o nível de significância, a hipótese de normalidade é rejeitada e, do contrário, é aceita. Neste teste, adotou-se o valor de significância convencional de  $\alpha = 0,05$ .

Conforme a Tabela 3, o valor de P, representado no SPSS como Sig., do Grupo Controle é de “,406” e do Grupo Experimental de “,272”, ou seja, ambos maiores que  $\alpha$ . Então, a hipótese de que a variável aleatória adere à distribuição normal não pode ser rejeitada, indicando assim a normalidade dos dados.

#### 4.2.1 Análise da questão de pesquisa (Q1)

Como mostrado na Tabela 4, o grupo A (experimental) obteve média maior que a do grupo B (controle). Contudo, esse resultado não deixa claro se essa diferença possui

significância estatística. Para realizar essa verificação, prosseguiu-se com o próximo passo: realizar o teste de hipótese utilizando o teste-t de Student para amostras independentes nas médias obtidas pelos grupos.

**Tabela 4 – Estatísticas de grupo**

	Grupo	N	Média	Desvio Padrão	Erro de Média Padrão
Pontos	Experimental	4	10,2500	,95743	,47871
	Controle	4	7,7500	1,25831	,62915

Fonte: Relatório de saída do SPSS

Conforme estabelecido no protocolo do experimento, buscou-se a rejeição de  $H_0$ , hipótese que assume que a média do desempenho do Grupo A é menor ou igual à média apresentada pelo Grupo B e a aceitação de  $H_1$  hipótese que assume que a média do desempenho apresentada pelo Grupo A é maior que a média apresentada pelo Grupo B, para que a questão de pesquisa (Q1 - “Um *serious game* pode contribuir na aprendizagem de um método sistemático de solução de problemas? ”) pudesse ser avaliada.

Para que  $H_0$  pudesse ser rejeitada, o nível de significância deveria apresentar um valor de  $p < 0,05$ . Como pode ser visto na Tabela 5, que detalha a saída do teste-t de Student para amostras independentes do SPSS, o resultado do nível de significância foi de “,020”. No entanto, o SPSS, por padrão, mostra esse valor como um valor de teste bicaudal (2 extremidades), ao passo que esta pesquisa faz uso do teste unicaudal.

Para que esse valor fosse ajustado para o teste unicaudal, foi necessário dividi-lo por 2 (dois), resultando em: “,010”. Como esse valor é menor que  $\alpha$ , foi possível rejeitar  $H_0$  e aceitar  $H_1$ .

Com a rejeição de  $H_0$ , o teste mostrou que a diferença entre a média dos grupos foi estatisticamente significativa e, dessa forma, aceitou-se  $H_1$ . Portanto, o teste-t de *Student* para amostras independentes mostrou que, em média, os participantes do grupo experimental apresentaram pontuação maior que a dos participantes do grupo controle ( $t(6) = 3,162$ ;  $p < 0,05$ ). Dessa forma, conclui-se com a aceitação de  $H_1$ , que o MASP Heroes pode contribuir na aprendizagem do MASP.

#### 4.2.2 Análise da questão de pesquisa (Q2)

Para responder à questão (Q2 - O *serious game* em questão seria capaz de gerar motivação numa equipe de suporte de TI quanto à utilização do método sistemático de solução de problemas?) foram analisadas as respostas para a seguinte sentença do questionário de avaliação do conhecimento: “Sinto-me motivado a utilizar o MASP nos problemas do setor de TI onde trabalho.”

Tabela 5 – Teste de amostras independentes

	teste de Levene para igualdade de variâncias		teste-t para Igualdade de Médias		Sig. (2 extremidades)	Diferença média	Erro de diferença Padrão	95 % intervalo de Confiança da Diferença	
	Z	Sig.	t	df				Inferior	Superior
Variâncias iguais assumidas	,086	,780	3,162	6	,020	2,50000	,79057	,56555	4,43445
Variâncias iguais não assumidas			3,162	5,602	,021	2,50000	,79057	,53171	4,46829

Fonte: Relatório de saída do SPSS

Essa sentença foi elaborada utilizando-se a escala Likert que, segundo Silva Júnior e Costa (2014), foi criada por Rensis Likert com intuito de mensurar atitudes no contexto das ciências sociais. Esta escala pode ser considerada como uma das escalas de verificação mais utilizadas em pesquisas.

A utilização da escala de Likert neste trabalho justifica-se pela sua utilidade ao procurar saber o posicionamento dos participantes quanto ao grau de motivação para a aplicação do MASP em suas atividades profissionais. Dessa forma, a utilização dessa escala, mostra-se aderente ao que Silva Júnior e Costa (2014, p. 5) ressaltam:

Nesta escala os respondentes se posicionam de acordo com uma medida de concordância atribuída ao item e, de acordo com esta afirmação, se infere a medida do construto. Construtos como autoestima, depressão, etnocentrismo, religiosidade e racismo são alguns exemplos recorrentemente mensurados por meio de escalas de Likert. A escala original tinha a proposta de ser aplicada com cinco pontos, variando de discordância total até a concordância total. Entretanto, atualmente existem modelos chamados do tipo Likert com variações na pontuação, a critério do pesquisador. A grande vantagem da escala de Likert é sua facilidade de manuseio, pois é fácil a um pesquisado emitir um grau de concordância sobre uma afirmação qualquer.

A escala original de 5 (cinco) pontos foi escolhida e utilizada de modo que cada uma das opções foi associada a um escore como exposto na Tabela 6.

**Tabela 6 – Escala Likert de 5 pontos**

	Discordo totalmente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo totalmente
Escore	1	2	3	4	5

Fonte: Elaborado pelo autor

Como a variável da escala Likert é do tipo qualitativa ordinal, não seria possível a utilização do teste-t de *Student* para amostras independentes, pois este, além de utilizar a média para o resultado, exige que os dados sejam paramétricos. Como a escala Likert utiliza dados ordinais, diversos autores concordam que o recomendado neste caso é não se trabalhar com a média e sim com a mediana. Segundo Milenovic (2011), o teste de Mann-Whitney é o mais indicado, tendo em vista que trabalha com mediana, além disso, é um teste estatístico utilizado para a comparação de dois grupos independentes por meio de uma variável dependente qualitativa ordinal.

Diante disto, procedeu-se com a utilização do teste de Mann-Whitney, também conhecido como o equivalente não paramétrico do teste-t de *Student* para amostras independentes. A Tabela 7 mostra as medianas das pontuações apresentadas pelos dois grupos.

**Tabela 7 – Mediana dos grupos**

Grupo	Mediana
Experimental	4,5
Controle	4,0

Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme mostrado na Tabela 7, o grupo A (experimental) obteve mediana um pouco maior que a do grupo B (controle). Contudo, é necessário verificar se essa diferença é estatisticamente significativa com a ajuda das informações apresentadas na Tabela 8.

Tabela 8 – Resultado do teste de Mann-Whitney

	Valores
U de Mann-Whitney	6,000
Wilcoxon W	16,000
Z	-,683
Significância Sig.(2 extremidades)	,495
Sig exata[2*(Sig. de 1 extremidade)]	,686 <sup>b</sup>

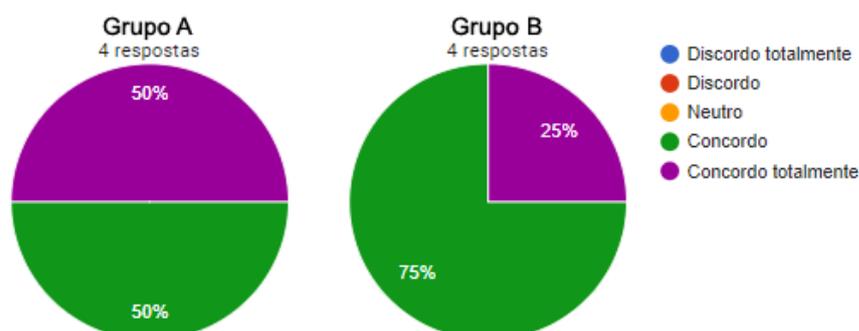
Fonte: Relatório de saída do SPSS

Semelhantemente ao teste-t de *Student*, para que  $H_0$ , hipótese que assume que o nível de motivação do Grupo A é menor ou igual ao apresentado pelo Grupo B, da (Q2) pudesse ser rejeitada, o nível de significância deveria apresentar um valor de  $P < 0,05$ , porém, como pode ser visto na Tabela 8, o resultado do teste de Mann-Whitney mostrou que o nível de significância foi de “,495”. Para se obter o valor adequado para o teste unicaudal dividiu-se este valor por 2 (dois), resultando em  $P = 0,247$ , ou seja, maior que 0,05 e, desse modo, não sendo possível rejeitar  $H_0$ .

Cabe mencionar que o MASP Heroes pôde gerar um certo aumento no nível motivação nos participantes. Isso ficou mais evidente com a ajuda da Figura 26. Essa figura representa as respostas dadas para a pergunta “Sinto-me motivado a utilizar o MASP nos problemas do setor de TI onde trabalho” feita no questionário de avaliação do conhecimento. Tal figura indica que os participantes do Grupo A apresentaram maior nível de motivação que o Grupo B. No entanto, quando se recorre à análise estatística, com o teste de Mann-Whitney, se observa que **não há diferença significativa entre os níveis de motivação dos dois grupos**.

Figura 26 – Comparação do nível de motivação dos grupos A e B.

Sinto-me motivado a utilizar o MASP nos problemas do setor de TI onde trabalho.



Fonte: Elaborado pelo autor

Dessa forma, como dito anteriormente,  $H_0$  não pôde ser rejeitada, tendo em vista que o teste de Mann-Whitney mostrou que a utilização do MASP Heroes não teve efeito estatisticamente significativo no nível de motivação dos participantes ( $U = 6,000$ ;  $P > 0,05$ ), impossibilitando a aceitação de  $H_1$ . Ou seja, (Q2) pode ser respondida da seguinte maneira: Algumas vezes o MASP Heroes é capaz de gerar motivação numa equipe de suporte de TI quanto à utilização do método sistemático de solução de problemas.

#### 4.2.3 Avaliação da qualidade do MASP Heroes segundo o MEEGA +

Para que o MASP Heroes pudesse ser classificado em nível de qualidade, adotou-se o MEEGA + como instrumento de medição. O modelo utiliza uma escala que foi desenvolvida por meio da técnica estatística Teoria de Resposta ao Item ou em inglês: IRT - *Item Response Theory*. A escala utiliza modelos matemáticos para expressar a relação entre variáveis observáveis (itens do questionário) e traços latentes (qualidade do jogo) do ponto de vista do aluno. Dependendo do valor obtido na avaliação, o jogo pode ser classificado em três níveis: baixa qualidade, boa qualidade e excelente qualidade.

Como primeiro passo, foi necessário fazer o *download* do Kit de avaliação<sup>10</sup>, que inclui um questionário MEEGA+, planilha de análise dos dados coletados, *script* criado na linguagem estatística R, pdf's com instruções de utilização e arquivos CSV<sup>11</sup>. O questionário foi convertido para *Google Forms* e disponibilizado aos participantes durante o experimento como "Questionário para a avaliação do MASP Heroes (MEEGA+)". Este questionário está disponível no apêndice C.

O passo seguinte, conforme as instruções apresentadas na documentação, envolve o preenchimento das planilhas e do arquivo CSV com os dados obtidos no "Questionário para a avaliação do MASP Heroes (MEEGA+)".

O preenchimento das planilhas possibilita a análise por meio de gráficos. Já o arquivo CSV, com os dados preenchidos, é necessário para que o *script* em R seja executado. Esse *script* tem a função de calcular os *scores* dos dados coletados aplicando-se o IRT. Para a execução do *script*, utilizou-se o *software* estatístico R Studio versão 1.4.1106, que apresentou como saída os *scores* e erros padrões calculados conforme a Tabela 9.

O IRT calcula o *score* (coluna *Score\_IRT* numa escala (0,1)) de um indivíduo, onde (N4, N5, N6, N8) são os identificadores (ID) dos participantes do Grupo experimental e posiciona esse indivíduo numa escala definida. No entanto, o que se busca é a classificação do jogo e não a classificação de um indivíduo. Para isso, com base nos valores da coluna *Score\_IRT*, calculou-se a média aritmética, que, neste caso, resultou em:  $\bar{\vartheta} = 0,19765478$ .

Após obter o valor da média, a documentação do MEEGA+ orienta, para melhor entendimento, que esses valores sejam transformados em uma escala (50,15), com a

<sup>10</sup> Disponível em: <http://www.gqs.ufsc.br/quality-evaluation/meega-plus/>

<sup>11</sup> CSV ou Comma-separated values é um tipo de arquivo de texto que pode ser utilizado para transferir informações entre aplicativos diferentes.

Tabela 9 – IRT Scores

ID	Score_IRT	Erro_Padrão_IRT
N4	1,16757697	0,2713983
N5	0,03330268	0,2461664
N6	-0,04641091	0,2292539
N8	-0,36384963	0.2350568

Fonte: Saída do R Studio

aplicação da fórmula a seguir, substituindo o  $\theta_{0,19}$  pelo valor da média obtida 0,19765478.

$$\theta_{50,15} = 50 + 15 * \theta_{0,19}$$

Com a aplicação dessa fórmula, o valor obtido foi de  $\theta = 52,96482166$ . Esse valor foi utilizado para classificar o MASP Heroes com base na escala MEEGA+ conforme a Tabela 10:

Tabela 10 – Níveis de qualidade de jogos

Nível de Qualidade	Descrição do Nível
Baixa qualidade ( $\vartheta < 42.5$ )	Nesse nível, o jogo raramente fornece interação social e quase nunca produz momentos de diversão entre os jogadores. O jogo não captura o aluno atenção concentrada, não desperta a confiança de que aprenderá com o jogo, nem produz sentimentos de satisfação. O jogo raramente apresenta desafios, tem tarefas monótonas e não contribui para a aprendizagem dos alunos. Embora um jogo neste nível tenha uma baixa relevância para os interesses dos alunos, um o aluno reconhece que o conteúdo do jogo está relacionado ao curso. Em termos de usabilidade, um jogo neste nível às vezes exibe recursos de operabilidade, que podem tenha algumas regras claras e seja fácil de jogar.
Boa qualidade ( $42.5 \leq \vartheta < 65$ )	Nesse nível, o jogo às vezes apresenta atividades desafiadoras, oferecendo novos desafios para os alunos. Ele fornece atenção moderadamente focada para os jogadores, embora os alunos não se esqueçam de seus arredores. Às vezes, o jogo também proporciona sentimentos de confiança e satisfação nos jogadores. Frequentemente o jogo apresenta momentos de interação social e diversão entre os jogadores. Frequentemente o jogo é considerado relevante para os interesses dos alunos e, geralmente, os alunos reconhecem que o conteúdo do jogo está relacionado ao curso. Frequentemente o jogo contribui de forma eficiente para a aprendizagem do aluno. Em termos de usabilidade, o jogo geralmente tem a clareza regras e é fácil de jogar, embora, geralmente não apresenta um design totalmente atraente.
Excelente qualidade ( $\vartheta \geq 65$ )	Neste nível, o jogo é desafiador para os alunos e não tem monótono Atividades. É altamente relevante para os interesses dos alunos e fornece excelente foco atenção, satisfação, diversão e interação social. Isso permite que o aluno seja confiante de que aprenderá com o jogo e contribuirá para um jogo eficiente aprendizagem do aluno. Em termos de usabilidade, o jogo apresenta excelente operabilidade e capacidade de aprendizagem, ou seja, tem regras claras e é fácil de aprender a jogar. Mesmo assim, um jogo a este nível pode apresentar melhorias em termos de estética, não apresentando uma design atraente.

Fonte: Adaptado da documentação do MEEGA+

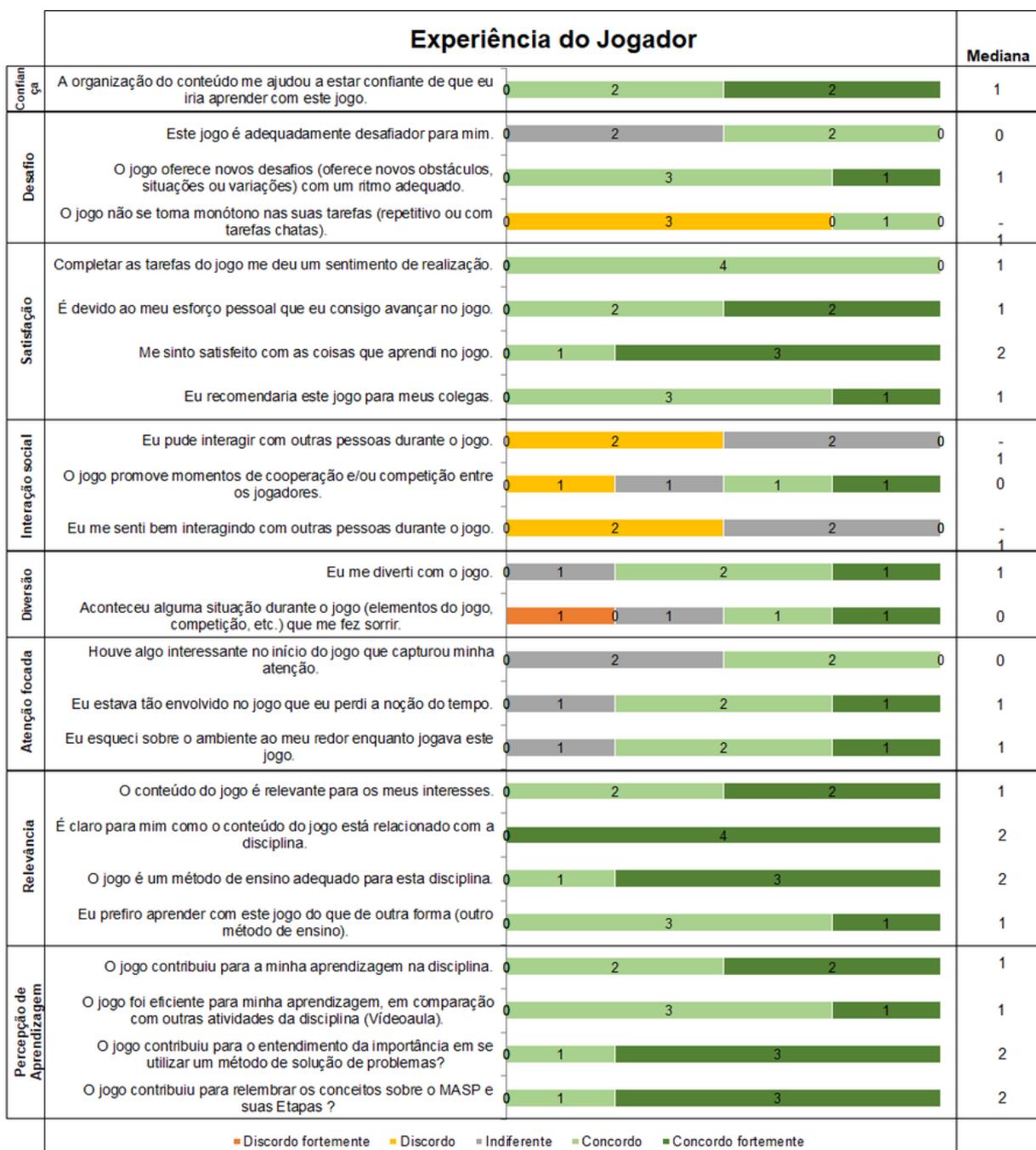
Por fim, tendo como valor de  $\vartheta = 52,96482166$  e considerando o critério para classificação no nível de Boa qualidade ( $42.5 \leq \vartheta < 65$ ), pode-se concluir que o MASP Heroes atingiu um bom nível de qualidade.

#### 4.2.4 Análise qualitativa com a planilha MEEGA +

Esta etapa consiste na análise qualitativa das respostas dos participantes fazendo uso da planilha de análise disponibilizada pelo modelo de avaliação. De acordo com a documentação do MEEGA +, a seguinte pontuação deve ser atribuída a cada resposta: Discordo fortemente -2, discordo -1, indiferente 0, concordo 1, concordo fortemente 2.

Após o preenchimento desta planilha com as respostas coletadas por meio do questionário MEEGA +, obteve-se como saída o relatório mostrado nas Figuras 27 e 28.

Figura 27 – Resultados da Planilha MEEGA + quanto à experiência do jogador



Fonte: Planilha MEEGA +

Quanto à experiência do jogador, são encontradas categorias que vão desde a **confiança** (a respeito da aprendizagem do conteúdo) até a **percepção da aprendizagem**. Cada uma dessas categorias apresenta perguntas dentro do seu contexto. As últimas três perguntas da categoria **percepção da aprendizagem** foram elaboradas pelo pesquisador,

pois, segundo a documentação do MEEGA + , isso é permitido.

Iniciando a análise pelo quesito **confiança**, percebe-se que o conteúdo foi organizado e disponibilizado de maneira que os jogadores mostraram-se confiantes em aprender sobre o MASP com a utilização do jogo.

Quando se trata do **desafio**, a opinião dos jogadores mostrou-se dividida com metade considerando-o adequadamente desafiador e metade mostrando-se indiferente. Provavelmente, resultado da tentativa de tornar o jogo menos complexo para não desviar o foco do jogador do conteúdo de aprendizagem. Dito isso, pode-se considerar que o aumento do nível de complexidade de alguns desafios seja suficiente para melhorar esse quesito.

Ao perguntar se o jogo oferece novos desafios com um ritmo adequado, a maior parte concordou que sim e apenas um jogador concordou fortemente que sim. No entanto, observou-se com a última pergunta que o jogo torna-se monótono e com tarefas repetitivas. Isso pode ter influenciado negativamente na motivação dos jogadores e provavelmente, poderia ter sido amenizado com a implementação de alguns *minigames* pelo jogo.

Quanto à **satisfação**, todos os participantes concordaram que completar as tarefas do jogo lhes deu um sentimento de satisfação e que foi devido ao seu esforço pessoal que conseguiam avançar pelo jogo. A maioria dos jogadores concordou fortemente que se sentiram satisfeitos com o que aprenderam no jogo, mostrando boa adequação do conteúdo de aprendizagem. Concordaram também que recomendariam o MASP Heroes para seus colegas.

Em relação à **interação social**, era esperado que os participantes discordassem quanto a esse ponto, tendo em vista que o MASP Heroes é um jogo do tipo *single player*. Porém, buscou-se contornar isso com um elemento de competição disponibilizando a pontuação atual e total do jogador em um *ranking* público, o que de fato não foi suficiente para mudar a opinião dos participantes. Dessa forma, outros meios como um modo de jogo cooperativo deve ser considerado em trabalhos futuros.

Ao analisar o quesito **diversão**, percebe-se que os jogadores consideraram o jogo divertido ao apresentar algumas situações e elementos que os fizeram sorrir. Nesse caso, houve a intenção de criar falas que expressassem a personalidade de cada personagem de forma que uns são mais engraçados, enquanto outros, mais sérios e focados. Isso também leva o jogador a se identificar com alguns dos personagens, e provavelmente aumentando o interesse pelo jogo.

O quesito **atenção focada** indica que, em algumas situações, o jogo capturou a atenção dos jogadores o suficiente para que, em alguns momentos, pudessem esquecer do ambiente ao seu redor. Isso pode ser fruto da interação com os NPC's e da utilização de sons ambientes, músicas de fundo e mudanças de cenário.

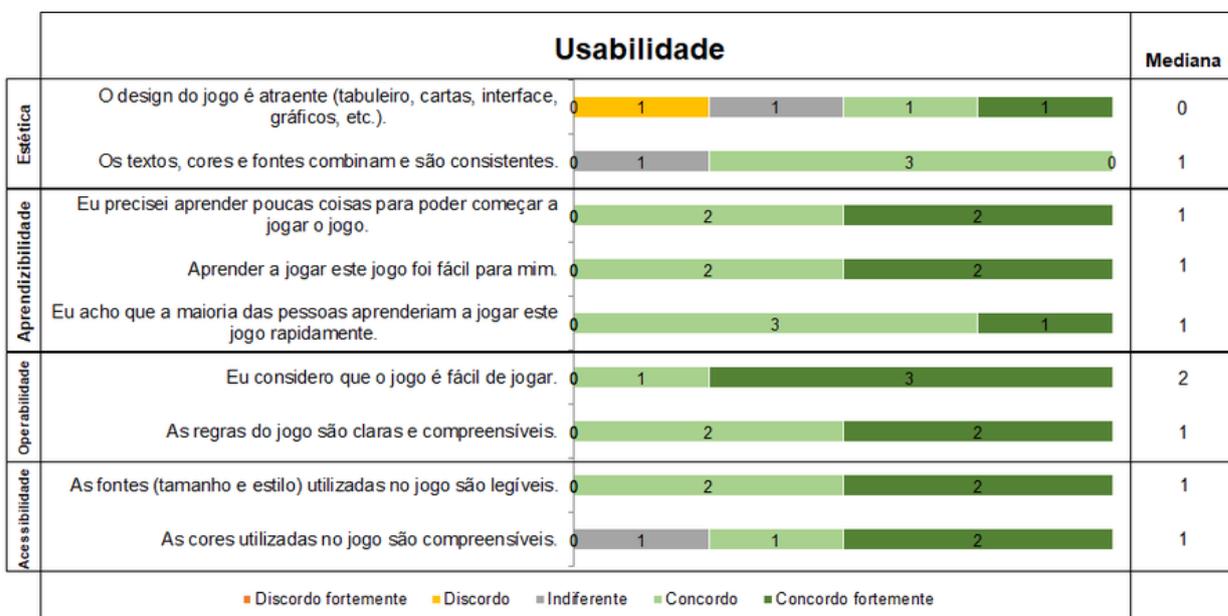
Observou-se que o conteúdo do jogo é **relevante** para seus interesses, isso leva a entender que, em algum momento, a utilização do MASP em uma situação real pode ser considerada. Os participantes também concordaram fortemente que o conteúdo do jogo

está relacionado com a disciplina (MASP), mostrando mais uma vez que a adaptação do conteúdo de aprendizagem para o jogo foi satisfatória. Também concordaram fortemente que o jogo mostrou-se adequado para o ensino do MASP. Os jogadores ainda concordaram que preferiram aprender utilizando o MASP Heroes ao invés de outro método, como exemplo, a videoaula disponibilizada no experimento.

Em relação ao quesito **percepção de aprendizagem** os jogadores concordaram que o jogo foi capaz de contribuir com a aprendizagem do MASP em comparação com outras atividades como a videoaula disponibilizada. Os jogadores concordaram fortemente que o jogo contribuiu para o entendimento da importância em se utilizar um método de solução de problemas e também para lembrar os conceitos sobre o MASP e suas etapas.

Ao finalizar a análise de experiência do jogador prosseguiu-se com a avaliação da usabilidade do jogo. As informações foram dispostas como mostra a Figura 28

**Figura 28 – Resultados da Planilha MEEGA + quanto a usabilidade do MASP Heroes**



Fonte: Planilha MEEGA +

Os resultados mostram que em relação à **estética**, os participantes tiveram opiniões bem divididas, tendo em vista que para alguns, o jogo demonstra ter bons gráficos e interface e para outros, poderia ter, por exemplo, gráficos mais atuais, talvez em ambiente tridimensional. Os resultados mostraram também que os textos, cores e fontes combinam e são consistentes, facilitando o entendimento do conteúdo.

No aspecto **aprendizabilidade**, foi avaliado se regras e comandos do jogo são difíceis de aprender. Os participantes concordaram que precisaram aprender poucas instruções para começar a jogar o MASP Heroes, aprender a jogá-lo foi fácil e que a maioria das pessoas aprenderiam a jogá-lo rapidamente. De fato, houve a preocupação em tornar o

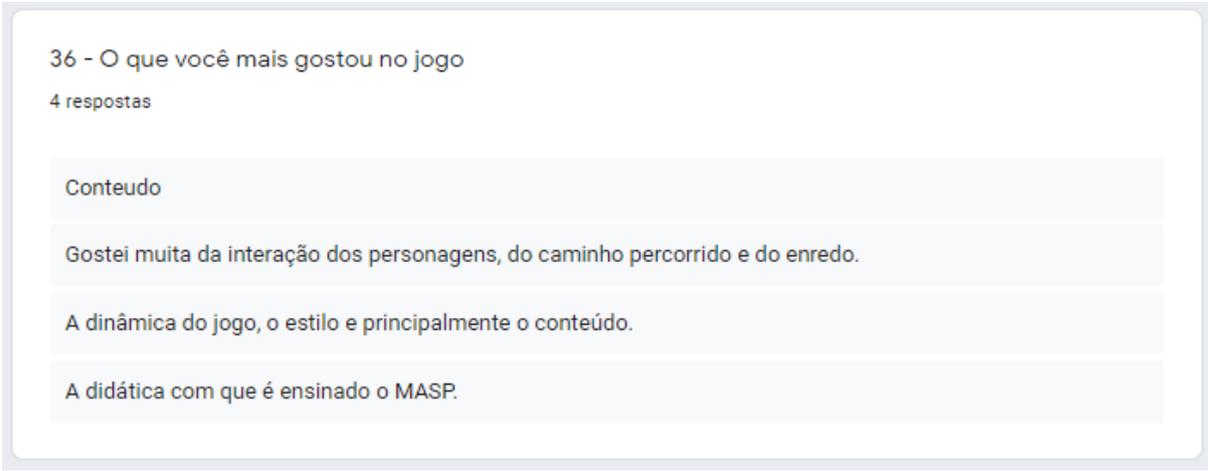
jogo mais fácil de se jogar evitando que o foco da aprendizagem do MASP fosse desviado.

Conforme os resultados do quesito **operabilidade**, os jogadores concordaram fortemente que o MASP Heroes é um jogo fácil de jogar e concordaram que as suas regras são claras e compreensíveis. Neste caso, também houve o cuidado para não tirar o foco do jogador acerca do conteúdo de aprendizagem.

O quesito **acessibilidade** mostra os participantes concordando que o tamanho e estilo das fontes do jogo são legíveis e as cores utilizadas são compreensíveis.

As respostas a seguir, apresentadas nas Figuras 29, 30 e 31, são referentes às questões abertas nº 36 (O que você mais gostou no jogo), 37 (O que poderia ser melhorado no jogo) e 38 (Gostaria de fazer mais um comentário?), também elaboradas pelo autor e adicionadas ao questionário MEEGA +.

**Figura 29 – Respostas para a pergunta n.º 36**



36 - O que você mais gostou no jogo

4 respostas

Conteúdo

Gostei muita da interação dos personagens, do caminho percorrido e do enredo.

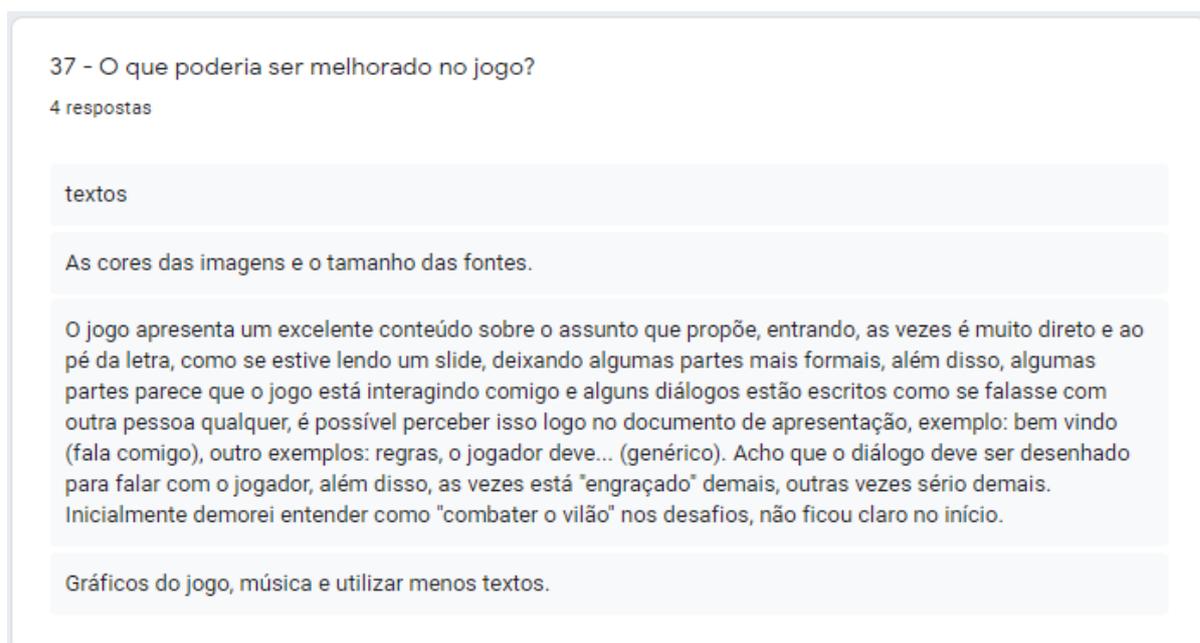
A dinâmica do jogo, o estilo e principalmente o conteúdo.

A didática com que é ensinado o MASP.

Fonte: Elaborado pelo autor

Como pode ser visto na Figura 29, os participantes mostraram interesse pelo conteúdo abordado no MASP Heroes (MASP, PDCA, Melhoría contínua, ferramentas da qualidade). Isso reforça a ideia de que houve uma boa adaptação do conteúdo instrucional ao longo do jogo, alinhado ao enredo e com uma boa interação com os NPC's.

Figura 30 – Respostas para a pergunta n.º 37



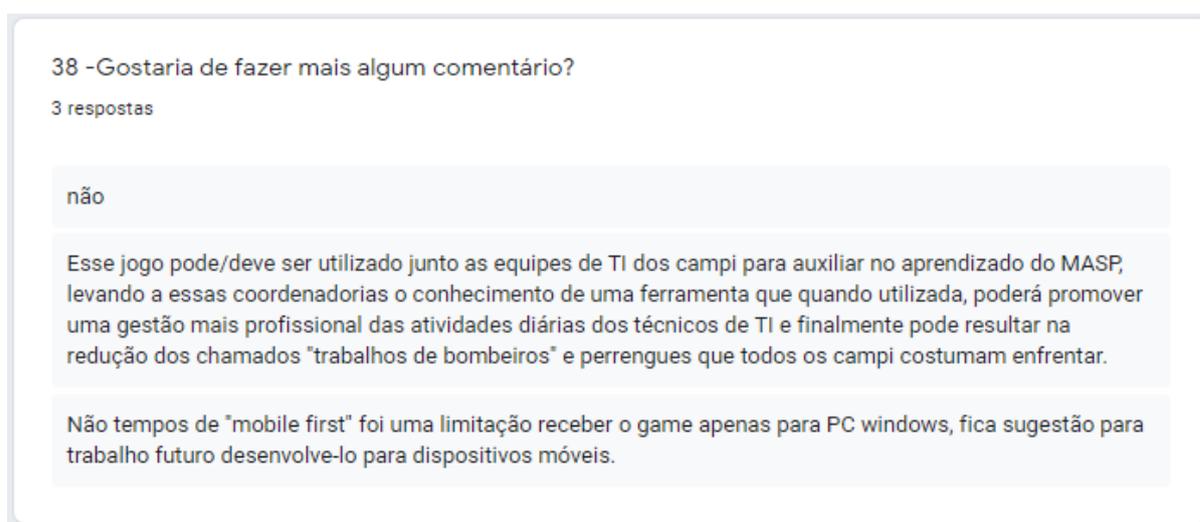
Fonte: Elaborado pelo autor

A Figura 30 mostra algumas sugestões apresentadas pelos jogadores com base na pergunta: O que poderia ser melhorado no jogo?. Conforme as suas respostas, o jogo poderia ser melhorado em alguns pontos, elencados a seguir:

- Textos: aparentemente os diálogos com os NPC's apresentaram muitos textos ou em alguns momentos, haviam erros de ortografia e/ou gramática o que poderia dificultar o entendimento do conteúdo. Isso pode ser resolvido com uma revisão textual do *script* de diálogos. O tamanho da fonte utilizada foi a padrão do RPG Maker VX ACE, no entanto, uma opção que permitisse o ajuste, conforme a necessidade de cada jogador seria interessante;
- Imagens e cores: quanto as cores da imagens, não ficou claro se houve alguma dificuldade de interpretação das imagens ocasionado pela utilização de algumas combinações de cores ou se outro fator como tamanho ou resolução das imagens não estava adequado;
- Diálogos: os diálogos poderiam ser revisados para melhorar a experiência e a imersão do jogador e ainda, instruções de como combater os *Bosses* poderiam ser dadas;
- Gráficos e músicas: sabe-se que devido à grande variedade de jogos no mercado alguns jogadores podem preferir jogos com gráficos mais atuais, em terceira dimensão e músicas com maior qualidade. No entanto, as versões do RPG Maker só permitem a criação de jogos em duas dimensões e há um grande número de jogos

que atualmente, estão sendo lançados com gráficos estilo retrô. Quanto às músicas, no aspecto técnico são consideradas de qualidade pela comunidade, levando a entender que o jogador poderia preferir outro estilo musical ao invés desse que está no jogo.

**Figura 31 – Respostas para a pergunta n.º 38**



Fonte: Elaborado pelo autor

Em relação à pergunta “Gostaria de fazer mais algum um comentário?” a Figura 31 apresenta as respostas de apenas 3 participantes. Segundo um dos participantes, o MASP Heroes poderia ter uma versão *mobile*, de modo a aproveitar as vantagens que esses dispositivos proporcionam. Por certo, a utilização do RPG Maker mais recente tende a ser mais adequada, pois, este permite a execução dos jogos criados em diversos tipos de dispositivos, inclusive *mobile*.

Ainda conforme a Figura 31, um dos participantes aproveita para concordar com a utilização do MASP Heroes como meio de auxílio no treinamento do MASP e também de estímulo para que as equipes de TI das IFES busquem um gerenciamento aprimorado das atividades realizadas nessas instituições.

### 4.3 Considerações finais do capítulo

Neste capítulo foram apresentadas as etapas de avaliação do MASP Heroes iniciando pelas informações sobre a condução do experimento, os procedimentos, técnicas e ferramentas utilizados. Também foram expostas as informações sobre a forma de recrutamento e atribuições dos participantes.

Após isso, foi realizada a análise dos dados coletados para a avaliação do jogo quanto à aprendizagem do MASP e também do impacto motivacional causado pelo MASP Heroes. Em seguida, foram indicados os testes estatísticos utilizados nas hipóteses levantadas, o

*software* utilizado (SPSS) e apresentados os devidos resultados. O jogo ainda foi avaliado quando ao nível de qualidade com o modelo MEEGA + fazendo uso do *software* estatístico R Studio e finalmente, foram discutidos os resultados do ponto de vista qualitativo utilizando a planilha MEEGA +.

No próximo capítulo serão apresentados os resultados e limitações deste trabalho e também algumas sugestões para trabalhos futuros.

## 5 CONCLUSÕES

### 5.1 Resultados e Limitações

Este trabalho contribui com uma reflexão sobre a importância da utilização de um método de análise e solução de problemas na área da tecnologia da informação com a busca da melhoria contínua dos serviços prestados e, ao mesmo tempo, adentra na área da aprendizagem por meio de *serious games* com o desenvolvimento do MASP Heroes.

Como forma de contribuição para a literatura, apresentou-se o conteúdo sobre o conceito de qualidade, MASP e outros métodos de análise e solução de problemas, as ferramentas utilizadas para a construção do jogo, um sistema de coleta de dados e ainda o registro dos passos realizados para a avaliação do *serious game*.

Esta pesquisa também mostrou que o desenvolvimento de um *serious game* requer que diversos elementos que vão desde pedagógicos a tecnológicos trabalhem em conjunto e seus benefícios sejam utilizados da melhor forma. Foi visto que a avaliação de um *serious game*, como vários autores alertam, é um processo que possui um certo grau de complexidade.

Como resultado, percebeu-se que a utilização do MASP Heroes pode contribuir para a aprendizagem do MASP. Em relação aos aspectos motivacionais, foi mostrado que, apesar de o nível de motivação do grupo experimental ter sido maior que do grupo controle, isso não foi suficiente para gerar uma diferença estatisticamente significativa. Dessa forma, entende-se que um estudo mais aprofundado sobre elementos motivacionais aplicados à área dos *serious games* deve ser realizado. No aspecto de qualidade definido pelo modelo de avaliação MEEGA + , o jogo atingiu o nível de boa qualidade.

Em relação as limitações encontradas ao longo deste estudo, as principais se deram com a mudança no *design* do experimento controlado que precisou ser adaptado e realizado a distância em razão da pandemia do Covid-19. Além da quantidade de participantes do experimento que foi menor que a esperada e a falta de um recurso nativo do RPG Maker VX ACE para comunicação com a *web*, sendo necessária a utilização de *plugins* de terceiros como meio de contornar essa limitação.

O prazo restante para conclusão deste trabalho foi um fator limitador pois impossibilitou o desenvolvimento de *minigames* e missões extras que poderiam tornar o jogo mais prático e motivador. Essa limitação também impactou na subutilização do sistema de coleta de dados que poderia ser otimizado e melhor aproveitado.

## 5.2 Trabalhos Futuros

Ao passo que esta pesquisa estava sendo produzida, verificou-se que possíveis trabalhos futuros poderiam dar maior proporção aos seus resultados e superar limitações encontradas. Desse modo, sugestões foram elencadas e detalhadas a seguir:

- Tentar realizar um *design* de experimento em que, ao invés de utilizar apenas o questionário de avaliação do conhecimento para o grupo controle, seja utilizado em conjunto, uma versão do MASP Heroes somente com o sistema de batalhas implementado, ou seja, sem o conteúdo instrucional. Assim, pode-se avaliar a aprendizagem utilizando o banco de questões do jogo em ambos os grupos, o que poderia atestar ou não a importância do conteúdo instrucional na versão completa do jogo;
- Realizar o experimento com mais participantes e se possível, presencialmente;
- Avaliar o conhecimento adquirido pelos participantes com a aplicação de testes repetitivos por um período (semanalmente, mensalmente) após o experimento para verificar o nível de absorção do conhecimento;
- Implementar o jogo em uma versão mais recente do RPG Maker para que o jogo possa ser executado em diversas plataformas (*mobile, web, etc*). Desse modo, diminuiria a limitação de dispositivos compatíveis aumentando o aproveitamento do jogo;
- Melhorar o sistema de coleta de dados para disponibilizar mais detalhamento das informações como a adição de gráficos estatísticos, relatórios, etc e que possa ser utilizado para adicionar novas perguntas ao MASP Heroes;
- Implementar *minigames* com simulações de resolução de problemas para o desenvolvimento de competências relevantes de forma prática e motivadora;
- Avaliar o MASP Heroes utilizando alguma norma de produto de *software*, tal como ISO/IEC 25000, descrita por Guerra e Colombo (2009) no livro Qualidade de Produto de *Software*;
- Usar as heurísticas do trabalho de Desurvire, Caplan e Toth (2004) para avaliar a jogabilidade do MASP Heroes.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, F. **Gamification**: como criar experiências de aprendizagem engajadoras. [S.l.]: DVS editora, 2015.
- ANDREOLI, T. P.; BASTOS, L. T. **Gestão da Qualidade**: melhoria contínua e busca pela excelência. Curitiba: InterSaber, 2017.
- ARNAB, S. *et al.* Mapping learning and game mechanics for serious games analysis. **British Journal of Educational Technology**, Wiley Online Library, v. 46, n. 2, p. 391 – 411, 2015.
- ASSIS, J. P. de; SOUSA, R. P. de; LINHARES, P. C. F. **Testes de Hipótese Estatística**. Mossoró-RN: EdUFERSA, 2020.
- AXELOS. **ITIL Foundation**: ITIL 4 Edition. Londres: The Stationery Office (TSO), 2019. 260 p. ISBN 9780113316076.
- BATTISTELLA, P. E.; CAMARGO, A. S. D.; WANGENHEIM, C. G. V. Scrum-scape:Jogo educacional de role-playing game (rpg) para ensinar scrum. In: ANAIS DO XXVII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2016, Florianópolis. **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**. Florianópolis, 2016. p. 330 – 339. Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/6713/4601>. Acesso em: 17 dez. 2019.
- BATTISTELLA, P. E.; WANGENHEIM, C. G. von. Engaged: Um processo de desenvolvimento de jogos para ensinar computação. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**. [S.l.: s.n.], 2016. v. 27, n. 1.
- BEHR, A.; MORO, E. L. da S.; ESTABEL, L. B. Gestão da biblioteca escolar: metodologias, enfoques e aplicação de ferramentas de gestão e serviços de biblioteca. **Ciência da Informação**, SciELO Brasil, v. 37, n. 2, p. 32 – 42, 2008.
- BÍBLIA. **Bíblia de Estudo Temas em Concordância**. Rio De janeiro: Central Gospel, 2005. 1237 p. ISBN 8589811-92-1.
- BLOOM, B. S. *et al.* Taxonomy of educational objectives. Vol. 1: Cognitive domain. **New York: McKay**, v. 20, 1956.
- BONAFINI, F. **Ferramentas da qualidade**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2014.
- BOND, M. T.; BUSSE, A.; PUSTILNICK, R. **Qualidade total**: o que é e como alcançar. Curitiba: Intersaber, 2012.
- BUCHANAN, L.; WOLANGZYK, F.; ZINGHINI, F. Blending bloom's taxonomy and serious game design. In: THE STEERING COMMITTEE OF THE WORLD CONGRESS IN COMPUTER SCIENCE, COMPUTER. . . , 2011. **Proceedings of the International Conference on Security and Management (SAM)**. [S.l.], 2011.
- BUENO, M. As teorias de motivação humana e sua contribuição para a empresa humanizada: um tributo a Abraham Maslow. **Revista do Centro de Ensino Superior de Catalão–CESUC. ano IV**, v. 6, 2002.

- BUSARELLO, R. I. **Gamification**: princípios e estratégias. [S.l.]: Pimenta Cultural, 2016.
- CAMPONES, K. C. (org.). **Ensino e aprendizagem como unidade dialética 2**. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019.
- CAMPOS, V. F. **TQC-Controle da Qualidade Total no estilo japonês**. [S.l.]: Falconi Editora, 2014.
- COHEN, R. **Gamification em help desk e service desk**: promovendo engajamento e motivação no século 21 em centros de suporte, help desk e service desk. [S.l.]: Novatec Editora, 2017.
- COSTA, R. D. *et al.* Classificação cognitiva das atividades avaliativas utilizadas nos ambientes virtuais de aprendizagem com base na taxonomia de Bloom. **Revista de Informática Aplicada**, v. 10, n. 1, 2014.
- CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa**: métodos qualitativo, quantitativo e misto. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 296 p. ISBN 978-85-363-2300-8.
- DEMEROUTI, E. *et al.* From thought to action: Employee work engagement and job performance. **Work engagement: A handbook of essential theory and research**, v. 65, p. 147 – 163, 2010.
- DESURVIRE, H.; CAPLAN, M.; TOTH, J. A. Using heuristics to evaluate the playability of games. **CHI'04 extended abstracts on Human factors in computing systems**, p. 1509 – 1512, 2004. Disponível em: [https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/985921.986102?casa\\_token=iaz4rPPK3\\_oAAAAA:jq2O75IFPW3yVaqLuopMDkCOgiadhXGHMWFvRmYPYE\\_o9KFHjvO-oyxZPC44HQVoY00oTVdUKurG8Q](https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/985921.986102?casa_token=iaz4rPPK3_oAAAAA:jq2O75IFPW3yVaqLuopMDkCOgiadhXGHMWFvRmYPYE_o9KFHjvO-oyxZPC44HQVoY00oTVdUKurG8Q). Acesso em: 15 abr. 2021.
- DÖRNER, R. *et al.* **Serious Games**. [S.l.]: Springer, 2016.
- ENAP. **Análise e Melhoria de Processos Metodologia MASP**. Brasília: Enap - Escola Nacional de Administração Pública, 2015.
- FEIJOO, A. M. L. C. de. **A pesquisa e a estatística na psicologia e na educação**. Rio de Janeiro: SciELO Livros, 2010a. 109 p. ISBN 978-85-7982-048-9. Disponível em: <http://books.scielo.org>. Acesso em: 20 mar 2021.
- FEIJOO, A. M. L. C. de. **A pesquisa e a estatística na psicologia e na educação**. [S.l.]: SciELO-Centro Edelstein, 2010b.
- FERNANDES, A. A.; ABREU, V. F. D. **Implantando a Governança de TI**:- Da estratégia à Gestão de Processos e Serviços. [S.l.]: Brasport, 2014.
- FORNARI JÚNIOR, C. C. M. Aplicação da Ferramenta da Qualidade (Diagrama de Ishikawa) e do PDCA no Desenvolvimento de Pesquisa para a reutilização dos Resíduos Sólidos de Coco Verde. **INGEPRO–Inovação, gestão e produção**, v. 2, n. 9, p. 104 – 112, 2010.
- FULLERTON, T. **Game design workshop**: a playcentric approach to creating innovative games. [S.l.]: CRC press, 2014.

GHOSH, M. A3 process: A pragmatic problem-solving technique for process improvement in health care. **Journal of health management**, SAGE Publications Sage India: New Delhi, India, v. 14, n. 1, p. 1 – 11, 2012.

GOZZI, M. P. **Gestão da qualidade em bens e serviços**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015.

GUERRA, A. C.; COLOMBO, R. M. T. **Qualidade de produto de software**. [S.l.]: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2009. 165 p.

HILGEMBERG, D. *et al.* Redução de variação de tonalidade e defeitos superficiais em placas cerâmicas utilizando o método de análise e solução de problemas (MASP). 2015.

ISHIKAWA, K. Controle de qualidade total à maneira japonesa. In: **Controle de qualidade total à maneira japonesa**. [S.l.: s.n.], 1993. p. 221 – 221.

JIMMERSON, C.; WEBER, D.; SOBEK, D. K. Reducing waste and errors: piloting lean principles at Intermountain Healthcare. **The Joint Commission Journal on Quality and Patient Safety**, Elsevier, v. 31, n. 5, p. 249 – 257, 2005.

KANKAANRANTA, M. H.; NEITTAANMÄKI, P. **Design and use of serious games**. [S.l.]: Springer Science & Business Media, 2008. v. 37.

KÖCHE, J. **Fundamentos da metodologia científica**: teoria da ciência e iniciação à pesquisa: Editora Vozes. 2011.

KOTLER, P. **Administração de marketing**. São Paulo: Atlas, 2005.

LEOTTI, V. B.; COSTER, R.; RIBOLDI, J. Normalidade de variáveis: métodos de verificação e comparação de alguns testes não-paramétricos por simulação. **Revista HCPA. Porto Alegre. Vol. 32, no. 2 (2012), p. 227-234**, 2012.

LINS, B. F. Ferramentas básicas da qualidade. **Ciência da Informação**, v. 22, n. 2, p. 157 – 158, 1993.

LOH, C. S. Researching and developing serious games as interactive learning instructions. **International Journal of Gaming and Computer-Mediated Simulations (IJGCMS)**, IGI Global, v. 1, n. 4, p. 1 – 19, 2009.

LUNA, F. *et al.* Seqüência básica na elaboração de protocolos de pesquisa. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, SciELO Brasil, v. 71, p. 735 – 740, 1998.

MACFARLAND, T. W. Student's t-test for independent samples. In: **Introduction to Data Analysis and Graphical Presentation in Biostatistics with R**. [S.l.]: Springer, 2014. p. 17 – 46.

MACHADO, S. S. **Gestão da qualidade**. Inhumas: [s.n.], 2012. Disponível em: [http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo\\_prd\\_industr/tec\\_acucar\\_alcool/161012\\_gest\\_qual.pdf](http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_prd_industr/tec_acucar_alcool/161012_gest_qual.pdf). Acesso em: 29 mar. 2020.

MAGALHÃES, I. L.; PINHEIRO, W. B. **Gerenciamento de serviços de TI na prática**: uma abordagem com base na ITIL: inclui ISO/IEC 20.000 e IT Flex. [S.l.]: Novatec Editora, 2007.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARTINELLI, F. B. **Gestão da qualidade total**: Martinelli. Curitiba: IESDE Brasil, 2009.

MICHAEL, D. R.; CHEN, S. L. **Serious games**: Games that educate, train, and inform. 1. ed. [S.l.]: Cengage Learning PTR, 2005. 352 p. ISSN 978-1592006229. ISBN 1592006221.

MILENOVIC, Z. M. Application of Mann-Whitney U test in research of professional training of primary school teachers. **Metodicki obzori**, v. 6, n. 1, p. 73 – 79, 2011.

MIOT, H. A. Avaliação da normalidade dos dados em estudos clínicos e experimentais. **Jornal vascular brasileiro**, SciELO Brasil, v. 16, n. 2, p. 88 – 91, 2017.

ORIBE, C. Y. Quem resolve problemas aprende? A contribuição do método de análise e solução de problemas para a aprendizagem organizacional. **Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Administração. Dissertação de Mestrado. Belo Horizonte, 168f**, 2008.

ORIBE, C. Y. **As diferenças entre o MASP e o 6 Sigma**. 2014. Disponível em: <https://cutt.ly/tjC0XIL>. Acesso em: 23 de jan. de 2021.

PEARSON, A. **Gestão da qualidade**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2011.

PEREIRA, A. da S.; LOPES, D. D. Comprometimento e Entrincheiramento Organizacional e suas relações com o Engajamento no Trabalho: um estudo com servidores técnico-administrativos de uma Instituição Federal de Ensino. **Desenvolvimento em Questão**, v. 17, n. 48, p. 139 – 158, 2019.

PERPÉTUO, M. A.; TEIXEIRA, F. Há espaço para métodos de identificação, análise e solução de problemas (MIASPS) nas organizações, mesmo diante da racionalidade limitada, da intuição e das heurísticas? **Organizações & Sociedade**, SciELO Brasil, v. 8, n. 21, p. 159 – 174, 2001.

PETRI, G.; WANGENHEIM, C. G. von; BORGATTO, A. F. MEEGA+: Um Modelo para a Avaliação de Jogos Educacionais para o ensino de Computação. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 27, n. 03, p. 52 – 81, 2019.

PIVEC, M. Play and learn: potentials of game-based learning. **British Journal of Educational Technology**, v. 38, n. 3, p. 387 – 393, Abril 2007. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1467-8535.2007.00722.x>. Acesso em: 11, dez. 2019.

PORTELA, C. dos S. **UM MODELO ITERATIVO PARA O ENSINO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE BASEADO EM ABORDAGENS FOCADAS NO ALUNO E PRÁTICAS DE CAPACITAÇÃO DA INDÚSTRIA**. 2017. 290 p. Tese (Pós-Graduação em Ciência da Computação) — UFPE.

ROONEY, J. J.; HOPEN, D. Part 2: What's In? What's Out? Defining Your Problem. **The Journal for Quality and Participation**, American Society for Quality, v. 27, n. 4, 2004.

SAKUDA, L.; FORTIM, I. **SAKUDA, Luiz Ojima; FORTIM, Ivelise (Orgs.). II Censo da Indústria Brasileira de Jogos Digitais. Ministério da Cultura**: Brasília, 2018. [S.l.: s.n.], 2018.

SALEN, K.; TEKINBAŞ, K. S.; ZIMMERMAN, E. **Rules of play**: Game design fundamentals. [S.l.]: MIT press, 2004.

SAVI, R.; ULBRICHT, V. R. Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. **RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 6, n. 1, p. 1 – 10, Dezembro 2008. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/renote/article/viewFile/14405/8310>.

SCHATTSCHEIDER, G. *et al.* Fatores de sucesso para aplicação de métodos MASP por meio de sistemas de informação. **Produto & Produção**, v. 16, n. 4, 2015.

SCHELL, J. **The Art of Game Design**: A book of lenses. 2. ed. [S.l.]: CRC press, 2015. 541 p.

SELEME, R.; STADLER, H. **Controle da qualidade total**: as ferramentas essenciais. Curitiba: Intersaberes, 2012.

SILVA JÚNIOR, S. D. da; COSTA, F. J. Mensuração e escalas de verificação: uma análise comparativa das escalas de Likert e Phrase Completion. **PMKT–Revista Brasileira de Pesquisas de Marketing, Opinião e Mídia**, v. 15, n. 1-16, 2014.

SILVA, R. A. da; SILVA, O. R. da. **Qualidade, padronização e certificação**. Curitiba: Intersaberes, 2017.

SOFTEX. **MPS.BR - Melhoria de Processo do Software Brasileiro**: Guia Geral MPS de Serviços. 2021. Disponível em: <https://softex.br/download/01-guia-geral-mps-de-servicos-2021/>. Acesso em: 25 de ago. de 2021.

TARGUETA, S. B. de J. **Utilização da Metodologia de Análise e Solução de Problemas no Processo de Compras e Contratações de uma Instituição Pública**. 2013. 83 p. Dissertação (Eng. de Produção) — Universidade Cândido Mendes.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. Resultado individual IFCE. **Levantamento de governança de TI 2016**, Brasília, p. 1 – 100, 2016. Disponível em: <https://ifce.edu.br/dgti/governanca/levantamento-de-governanca-de-ti/ifce-levantamento-de-governanca-de-ti-2016/view>. Acesso em: 25 out 2018.

VIEIRA, B. F. M. **Uma abordagem baseada em jogos sérios para o ensino de qualidade de dados**. 2016. 103 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia da Computação) — Universidade Federal de Itajubá.

WIJMAN, T. **The World's 2.7 Billion Gamers Will Spend \$159.3 Billion on Games in 2020; The Market Will Surpass \$200 Billion by 2023**. 2020. Disponível em: <https://newzoo.com/insights/articles/newzoo-games-market-numbers-revenues-and-audience-2020-2023/>. Acesso em: 08 de out. de 2020.

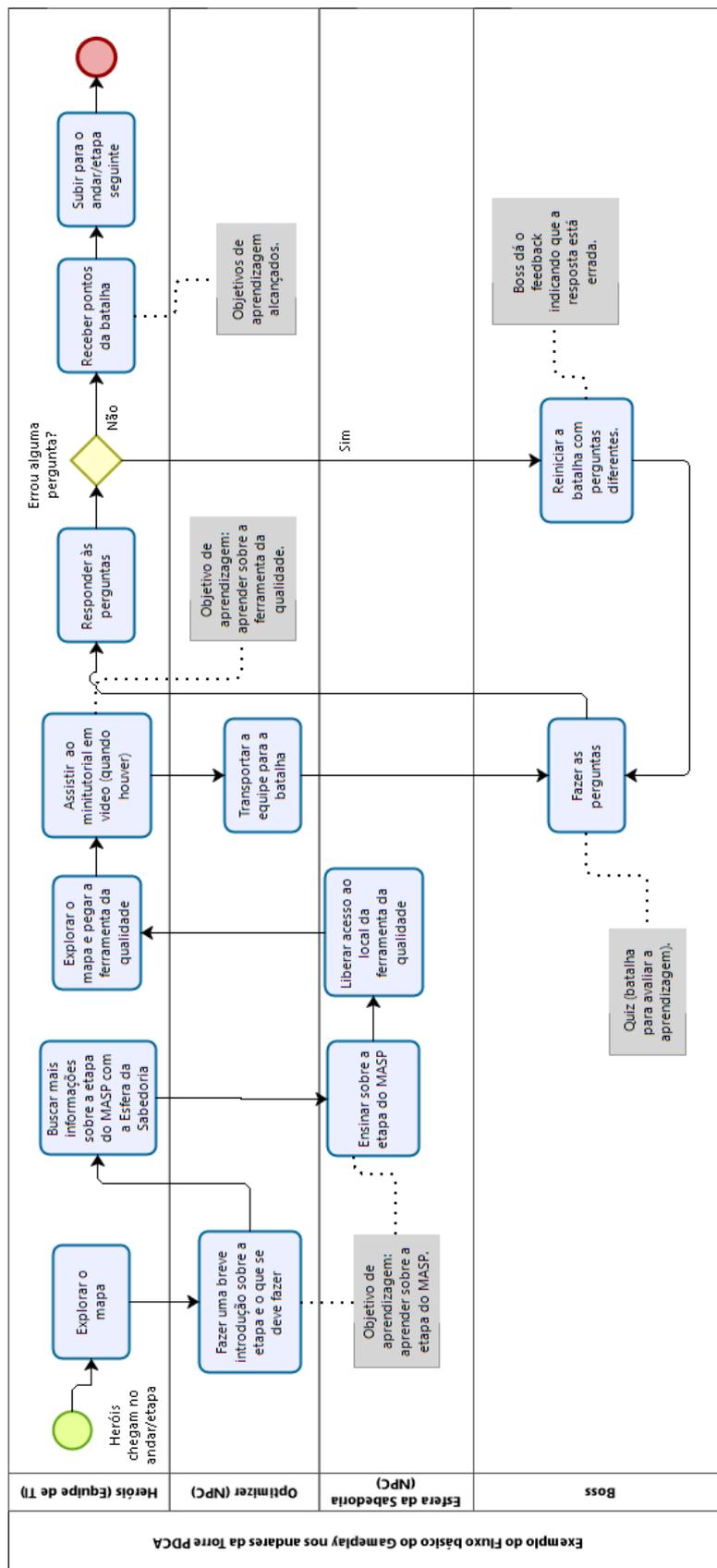
ZARGHAMI, A.; BENBOW, D. **Introduction to 8D problem solving**: including practical applications and examples. [S.l.]: Quality Press, 2017.

ZICHERMANN, G.; CUNNINGHAM, C. **Gamification by design**: Implementing game mechanics in web and mobile apps. [S.l.]: O'Reilly Media, Inc., 2011.



APÊNDICE A – FLUXO BÁSICO DO GAMEPLAY NOS ANDARES DA TORRE PDCA

Figura 32 – Fluxo básico do gameplay nos andares da Torre PDCA



## APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO

Figura 33 – Questionário de avaliação do conhecimento - parte 1

### Questionário de avaliação

Este questionário faz parte da pesquisa de Mestrado de José Jhonnatas Aires da Silva Alencar, aluno do Cin - Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco e tem como objetivo a avaliação do conhecimento do participante sobre o Método de Análise e Solução de Problemas - MASP.

(Essa pesquisa garante o devido sigilo ao participante)

E-mail \*

.....

#### Dados pessoais

As perguntas desta seção são apenas para uma melhor organização por parte do pesquisador e não serão publicadas e/ou utilizadas como forma de identificação do participante.

1 - De qual instituição você faz parte? \*

IFCE ▾

2 - Há quantos anos você trabalha como técnico de TI na instituição? \*

Entre 1 e 5 anos

Entre 5 e 10 anos

Entre 10 e 15 anos

Entre 15 e 20 anos

Mais de 20 anos

Figura 34 – Questionário de avaliação do conhecimento - parte 2

3 - Antes desta pesquisa, você já havia participado de algum treinamento sobre o Método de Análise e Solução de Problemas - MASP? \*

- Sim
- Não

#### Avaliação do conhecimento

Nesta seção o participante responderá a algumas perguntas sobre o MASP e as ferramentas da qualidade com o objetivo de avaliação do seu conhecimento sobre o assunto.

Atenção:

> Algumas perguntas podem conter mais de uma opção correta.

> Caso o participante não saiba a resposta correta, por favor, selecionar a opção: "Não sei dizer".

1 - Em uma das etapas do MASP é necessário que seja realizado o levantamento e a análise dos dados históricos das ocorrências usando uma das ferramentas da qualidade. Essas ações são importantes para: \*

- Ter acesso ao ambiente onde está ocorrendo o problema.
- Realizar a identificação do problema a ser solucionado.
- Checar se houve algum item que não foi considerado importante.
- Não sei dizer.

2 - Quais das opções abaixo são etapas do MASP? \*

- Observação, Plano de Ação, Ação e Verificação.
- Identificação do Problema, Verificação, Planejamento e Cooperação.
- Verificação, Colaboração, Identificação e Definição.
- Não sei dizer.

Figura 35 – Questionário de avaliação do conhecimento - parte 3

3 - Marque a opção em que TODOS os itens são ferramentas da qualidade. \*

- Diagrama de Identificação do Problema, Diagrama de Pareto e Diagrama histórico.
- Mapeamento de Colaboração, 5W2H, Diagrama de causa e efeito e Diagrama de ação.
- Diagrama de Pareto, Diagrama de causa e efeito, Brainstorming e Histograma.
- Não sei dizer.

4 - O MASP tem como base e está diretamente relacionado a (ao): \*

- ITIL
- PDCA
- COBIT
- SCRUM.
- Não sei dizer

5 - Por que é importante utilizar o Diagrama de Pareto? \*

- Porque ele ajuda priorizar os problemas ajudando a diminuir o esforço empregado.
- Ajuda a selecionar os integrantes e compor a melhor equipe para trabalhar na solução do problema.
- Ajuda a levantar os recursos financeiros para serem empregados na solução do problema.
- Não sei dizer.

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 36 – Questionário de avaliação do conhecimento - parte 4

6 - Qual é a principal função do Diagrama de causa e efeito? (Diagrama de Ishikawa) \*

- Ajudar a relacionar o efeito às suas possíveis causas.
- Ajudar a mostrar os efeitos mais evidentes sem se preocupar tanto com as causas.
- Ajudar a acompanhar o número de incidentes de forma eficaz.
- Não sei dizer.

7 - Qual o principal objetivo do MASP? \*

- Combater a causa raiz de um incidente evitando que o problema volte a acontecer.
- Combater o incidente o mais rápido possível para que o serviço volte a funcionar.
- Combater a causa raiz de um problema evitando que o mesmo volte a acontecer.
- Não sei dizer.

8 - O que é um incidente? \*

- Um incidente é uma falha que ocorre às vezes e não exige muita atenção.
- Um incidente é uma falha causada por algum problema.
- Um incidente é uma falha prevista e controlada na maioria das vezes.
- Não sei dizer.

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 37 – Questionário de avaliação do conhecimento - parte 5

9 - Marque a(s) opção(s) correta(s) \*

- Um problema é o resultado indesejável de um trabalho ou processo.
- Incidentes e problemas podem ser a mesma coisa.
- Os Incidentes são ocasionados por um problema.
- Incidente é o resultado indesejável de um trabalho ou processo.

10 - Qual dessa(s) opções é/são objetivo(s) da aplicação do MASP? \*

- Resolver os problemas de forma sistemática sem considerar a melhoria contínua.
- Resolver os problemas de forma sistemática buscando a melhoria contínua.
- Resolver os incidentes de forma sistemática buscando a melhoria contínua.
- Eliminar a causa raiz dos problemas.

11 - Digamos que durante a execução do MASP você esteja elaborando um plano de ação e deseja incluir informações sobre: quem será o responsável pela ação, quando será realizada essa ação, onde será feita tal ação, quanto será o custo, etc...Qual das ferramentas da qualidade abaixo você utilizaria? \*

- Histograma
- 5W2H
- Diagrama de Pareto
- Não sei dizer

Fonte: Elaborado pelo autor

**Figura 38 – Questionário de avaliação do conhecimento - parte 6**

**Sobre a motivação**

Essa seção conta apenas com uma pergunta sobre a motivação em utilizar o MASP em problemas reais no dia-a-dia no trabalho.

Sinto-me motivado a utilizar o MASP nos problemas do setor de TI onde trabalho. \*

- Discordo totalmente
- Discordo
- Neutro
- Concordo
- Concordo totalmente

Fonte: Elaborado pelo autor

## APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO MEEGA +

O questionário a seguir foi adaptado da documentação do MEEGA + utilizando-se a ferramenta *Google Forms*. Para cada afirmação das seções “Experiência do Usuário” e “Usabilidade”, o participante poderia escolher uma opção entre: “Discordo totalmente”, “nem discordo nem concordo”, “concordo” e “concordo totalmente”. No entanto, tendo em vista o elevado número de afirmações do questionário, neste apêndice, essas opções foram suprimidas para fins de melhor organização.

Figura 39 – Parte 1 do questionário MEEGA +

### Questionário para a avaliação do MASP Heroes

Este questionário faz parte da pesquisa de Mestrado de José Jhonnatas Aires da Silva Alencar, aluno do Cin - Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco e tem como objetivo a avaliação da qualidade do serious game MASP Heroes.

(Essa pesquisa garante o devido sigilo ao participante)

#### Informações demográficas

1 - De qual instituição você faz parte?

- IFCE  UFCA

2 - Faixa etária:

- Menos de 18 anos  18 a 28 anos  29 a 39 anos  Mais de 50 anos

3 - Sexo:

- Masculino  Feminino

4 - Com que frequência você costuma jogar jogos digitais?

- Nunca: nunca jogo.  
 Raramente: jogo de tempos em tempos.  
 Mensalmente: jogo pelo menos uma vez por mês.  
 Semanalmente: jogo pelo menos uma vez por semana.  
 Diariamente: jogo todos os dias.

5 - Com que frequência você costuma jogar jogos não-digitais (de cartas, tabuleiro, etc.)?

- Nunca: nunca jogo.  
 Raramente: jogo de tempos em tempos.  
 Mensalmente: jogo pelo menos uma vez por mês.  
 Semanalmente: jogo pelo menos uma vez por semana.  
 Diariamente: jogo todos os dias.

Fonte: adaptado do MEEGA +

Figura 40 – Parte 2 do questionário MEEGA +

**USABILIDADE**

Por favor, MARQUE UMA OPÇÃO de acordo com o quanto você concorda ou discorda de cada afirmação abaixo. Pra cada afirmação as opções são:  Discordo totalmente,  Nem Discordo nem concordo,  Concordo e  Concordo Totalmente.

- 1 - O design do jogo é atraente (tabuleiro, cartas, interfaces, gráficos, etc.).
- 2 - Os textos, cores e fontes combinam e são consistentes.
- 3 - Eu precisei aprender poucas coisas para poder começar a jogar o jogo.
- 4 - Aprender a jogar este jogo foi fácil para mim.
- 5 - Eu acho que a maioria das pessoas aprenderiam a jogar este jogo rapidamente.
- 6 - Eu considero que o jogo é fácil de jogar.
- 7 - As regras do jogo são claras e compreensíveis.
- 8 - As fontes (tamanho e estilo) utilizadas no jogo são legíveis.
- 9 - As cores utilizadas no jogo são compreensíveis.

Fonte: adaptado do MEEGA +

Figura 41 – Parte 3 do questionário MEEGA +

**EXPERIÊNCIA DO JOGADOR**

Por favor, MARQUE UMA OPÇÃO de acordo com o quanto você concorda ou discorda de cada afirmação abaixo. Para cada afirmação as opções são:  Discordo totalmente,  Nem Discordo nem concordo,  Concordo e  Concordo Totalmente.

- 10 - A organização do conteúdo me ajudou a estar confiante de que eu iria aprender com este jogo.
- 11 - Este jogo é adequadamente desafiador para mim.
- 12 - O jogo oferece novos desafios (oferece novos obstáculos, situações ou variações) com um ritmo adequado.
- 13 - O jogo não se torna monótono nas suas tarefas (repetitivo ou com tarefas chatas).
- 14 - Completar as tarefas do jogo me deu um sentimento de realização.
- 15 - É devido ao meu esforço pessoal que eu consigo avançar no jogo.
- 16 - Me sinto satisfeito com as coisas que aprendi no jogo.
- 17 - Eu recomendaria este jogo para meus colegas.
- 18 - Eu pude interagir com outras pessoas durante o jogo.
- 19 - O jogo promove momentos de cooperação e/ou competição entre os jogadores.
- 20 - Eu me senti bem interagindo com outras pessoas durante o jogo.
- 21 - Eu me diverti com o jogo.
- 22 - Aconteceu alguma situação durante o jogo (elementos do jogo, competição, etc.) que me fez sorrir

Fonte: adaptado do MEEGA +

**Figura 42 – Parte 4 do questionário MEEGA +**

- 23 - Houve algo interessante no início do jogo que capturou minha atenção.
- 24 - Eu estava tão envolvido no jogo que eu perdi a noção do tempo.
- 25 - Eu esqueci sobre o ambiente ao meu redor enquanto jogava este jogo.
- 26 - O conteúdo do jogo é relevante para os meus interesses.
- 27 - É claro para mim como o conteúdo do jogo está relacionado com a disciplina (MASP).
- 28 - O jogo é um método de ensino adequado para esta disciplina (MASP).
- 29 - Eu prefiro aprender com este jogo do que de outra forma (outro método de ensino).
- 30 - O jogo contribuiu para a minha aprendizagem na disciplina.
- 31 - O jogo foi eficiente para minha aprendizagem, em comparação com outras atividades da disciplina (Vídeo aula).
- 32 - O jogo contribuiu para o entendimento da importância em se utilizar um método de solução de problemas?
- 33 - O jogo contribuiu para lembrar os conceitos sobre o MASP e suas Etapas?
- 34 - O jogo contribuiu para o entendimento, noção de utilidade e aplicação do MASP?
- 35 - O jogo contribuiu para o entendimento, noção de utilidade e aplicação das Ferramentas da Qualidade?

Fonte: adaptado do MEEGA +

E ainda há neste questionário as perguntas abertas:

- 36 - O que você mais gostou no jogo?
- 37 - O que poderia ser melhorado no jogo?
- 38 - Gostaria de fazer mais algum comentário?

## APÊNDICE D – PROTOCOLO DO EXPERIMENTO

### 1 INTRODUÇÃO

Uma das etapas para avaliação do MASP Heroes será a condução de um estudo experimental. Para Köche (2011, p. 122), um estudo experimental é o tipo de estudo no qual:

[...] o investigador analisa o problema, constrói suas hipóteses e trabalha manipulando os possíveis fatores, as variáveis, que se referem ao fenômeno observado, para avaliar como se dão suas relações preditas pelas hipóteses. Nesse tipo de pesquisa a manipulação na quantidade e qualidade das variáveis proporciona o estudo da relação entre causas e efeitos de um determinado fenômeno, podendo o investigador controlar e avaliar os resultados dessas relações [...]

Marconi e Lakatos (2003) esclarecem que este tipo de estudo inclui fatores como: a definição dos grupos experimentais, seleção de amostra e manipulação de variáveis independentes e dependentes. As variáveis independentes são responsáveis por influenciar ou afetar outra variável, enquanto as variáveis dependentes são descritas como valores a serem descobertos e que podem sofrer influência à medida que o pesquisador inclui ou modifica uma variável independente.

Idealmente, o experimento seria realizado presencialmente, com grupos formados por técnicos de suporte de TI de duas IFES, pois desta forma seria mais viável o deslocamento dos servidores para o laboratório de informática de uma das instituições onde seria realizado o experimento. Porém, devido ao estado de pandemia ocasionado pelo Covid-19, buscou-se realizá-lo remotamente, evitando-se uma possível aglomeração, atendendo às recomendações do protocolo de distanciamento social.

O fato do experimento ser remoto favorece a participação daqueles que residem em cidades diferentes e possibilita que possam realizar as atividades no horário mais adequado, tendo em vista que também houve alterações nas suas rotinas de trabalho devido a pandemia.

Ao longo da definição deste protocolo, serão detalhadas as informações sobre as hipóteses de pesquisa, as variáveis dependentes e independentes, os participantes do grupo A (Experimental) e B (Controle), a forma de recrutamento dos participantes, os materiais utilizados durante o experimento, a condução do experimento, os riscos identificados e a análise dos dados.

### 2 QUESTÕES DE PESQUISA, HIPÓTESES, OBJETIVO E VARIÁVEIS DO EXPERIMENTO

As questões de pesquisa estão definidas a seguir:

Q1: Um *serious game* pode contribuir na aprendizagem de um método sistemático de solução de problemas?

Q2: O *serious game* em questão seria capaz de gerar motivação numa equipe de suporte de TI quanto à utilização do método sistemático de solução de problemas?

No contexto na (Q1) a métrica a ser utilizada para avaliar a aprendizagem será a média aritmética da pontuação alcançada pelos participantes do Grupo A e do Grupo B no questionário de avaliação do conhecimento. Já no contexto da (Q2) a métrica utilizada será a mediana dos graus de concordância da escala de Likert no mesmo questionário. Mais informações sobre as variáveis e métricas podem ser vistas no Quadro 11.

Quadro 11 – Variáveis e métricas

Variáveis	Tipo	Métrica
Aplicação do MASP Heroes	Independente	-
Nível de Aprendizagem	Dependente	Média aritmética do desempenho dos grupos A e B, onde o desempenho é medido a partir da pontuação obtida no questionário de avaliação do conhecimento. Cada resposta correta equivale a 1 ponto e errada, 0 ponto.
Nível de motivação	Dependente	Mediana dos escores as respostas dadas à sentença sobre a motivação fazendo uso da escala de Likert, na qual serão atribuídos valores (escores) de 1 a 5 aos graus de concordância que vão desde "Discordo totalmente" até "Concordo totalmente".

Fonte: Elaborado pelo autor

Para Köche (2011, p. 108) “A hipótese é a explicação, condição ou princípio, em forma de proposição declarativa, que relaciona entre si as variáveis que dizem respeito a um determinado fenômeno ou problema.”

Feijoo (2010b) explica que a hipótese nula ( $H_0$ ) propõe que não existe diferença significativa entre as médias aritméticas das amostras comparadas e pode ser representada como segue:

$$H_0 : \bar{x}_a = \bar{x}_b$$

Já as hipóteses alternativas ( $H_1$ ) e ( $H_2$ ), afirmam existir diferença entre as médias aritméticas das amostras. As hipóteses alternativas podem ser representadas como:

$$H_0 : \bar{x}_a \neq \bar{x}_b$$

$$H_1 : \bar{x}_a > \bar{x}_b$$

$$H_2 : \bar{x}_a < \bar{x}_b$$

Para a questão de pesquisa (Q1) e (Q2) as hipóteses foram formalizadas seguindo a mesma representação utilizada no trabalho de Portela (2017):

**Hipótese nula ( $H_0$ ):** A média do desempenho do Grupo A é menor ou igual à média apresentada pelo Grupo B.

$$H_0 : \bar{x}_a \leq \bar{x}_b$$

**Hipótese Alternativa ( $H_1$ ):** A média do desempenho apresentada pelo Grupo A é maior que a média apresentada pelo Grupo B.

$$H_1 : \bar{x}_a > \bar{x}_b$$

Para a questão de pesquisa (Q2) as hipóteses elaboradas são:

**Hipótese nula ( $H_0$ ):** O nível de motivação (NM, representado pela mediana) do Grupo A é menor ou igual ao apresentado pelo Grupo B.

$$H_0 : NM_a \leq NM_b$$

**Hipótese ( $H_1$ ):** O nível de motivação (NM representado pela mediana) do Grupo A é maior que o apresentado pelo Grupo B.

$$H_1 : NM_a > NM_b$$

**Testes de significância:** Também conhecidos como testes de hipóteses, são testes estatísticos que possibilitam a tomada de uma decisão em relação às hipóteses elaboradas para uma pesquisa, com base nos resultados de um experimento. O teste adotado nesta pesquisa é o unilateral ou unicaudal à direita, pois, seguindo as orientações de Assis, Sousa e Linhares (2020), é o tipo de teste que possui a desigualdade “maior que” ( $>$ ) na hipótese alternativa ( $H_1$ ). Esse teste é utilizado quando se procura testar uma hipótese para saber se um tratamento é melhor ou superior a outro.

**Nível de significância:** Feijoo (2010a) explica o nível de significância como uma probabilidade oferecida para que se possa considerar a diferença entre médias, estatisticamente significantes. Isso ajuda a diminuir o risco de se aceitar ( $H_1$ ) erroneamente. Em outras palavras, é a probabilidade de se rejeitar a hipótese nula quando ela é verdadeira. Como exemplo, ao se atribuir um nível de significância de  $\alpha = 0,05$ , um pesquisador assume o risco de 5% de aceitar ( $H_1$ ) equivocadamente quando deveria aceitar ( $H_1$ ).

Nível de significância adotado:  $\alpha = 0,05$

**Objetivo do Experimento:** rejeitar as hipóteses nulas ( $H_0$ ) aceitando as hipóteses alternativas ( $H_1$ ) correspondentes para (Q1) e (Q2).

### 3 PARTICIPANTES E FORMAÇÃO DOS GRUPOS DE CONTROLE E EXPERIMENTAL

Os participantes do experimento serão 10 servidores técnicos de TI do IFCE, de diversos *campi*, e da Universidade Federal do Cariri (UFCA), *campus* Juazeiro do Norte, observando a sua disponibilidade e limitação.

Como critério de inclusão dos participantes será considerado que cada servidor deverá ser técnico de TI de uma IFES e como critério de exclusão foi definido que técnicos de TI não atuantes na área não poderiam participar do experimento, pois, isso poderia prejudicar a homogeneidade dos grupos, considerando que em alguns casos, um servidor pode assumir atribuições diferentes das de TI em outros setores e isso pode ocasionar o desnivelamento de conhecimento se comparado a um servidor atuante na área.

Os grupos A (Experimental) e B (Controle) serão formados cada por 5 participantes, utilizando-se a técnica de distribuição aleatória dos indivíduos nos grupos, pois, segundo Köche (2011), isto faz com que a probabilidade de cada participante ser alocado em cada um dos grupos seja igual, diminuindo a influência de variáveis estranhas ao problema.

#### 4 O RECRUTAMENTO DOS PARTICIPANTES

Os participantes serão convidados por meio de *e-mail*, com as devidas informações sobre a pesquisa e as instruções sobre as atividades a serem desenvolvidas durante o experimento.

#### 5 OS MATERIAIS UTILIZADOS

Os seguintes materiais serão enviados no *e-mail* de recrutamento para serem utilizados durante o experimento:

- Videoaula com aproximadamente cinquenta e oito minutos, apresentando o conteúdo sobre o MASP (para todos os participantes). O conteúdo da videoaula é o mesmo para ambos os grupos e foi elaborado pelo autor da pesquisa;
- *Link* para *download* do MASP Heroes (apenas para os participantes do grupo experimental). O jogo leva em média 1h e 30 minutos para ser concluído;
- *Links* para dois questionários de avaliação da aprendizagem (um *link* a ser enviado para o grupo de controle e outro para o grupo experimental), contendo onze perguntas sobre o MASP e uma pergunta sobre motivação do uso do MASP. Os questionários serão disponibilizados em links diferentes, para cada grupo, de forma a obter um melhor controle dos dados coletados e serão configurados para aceitar o seu preenchimento apenas uma única vez. Estes questionários serão elaborados

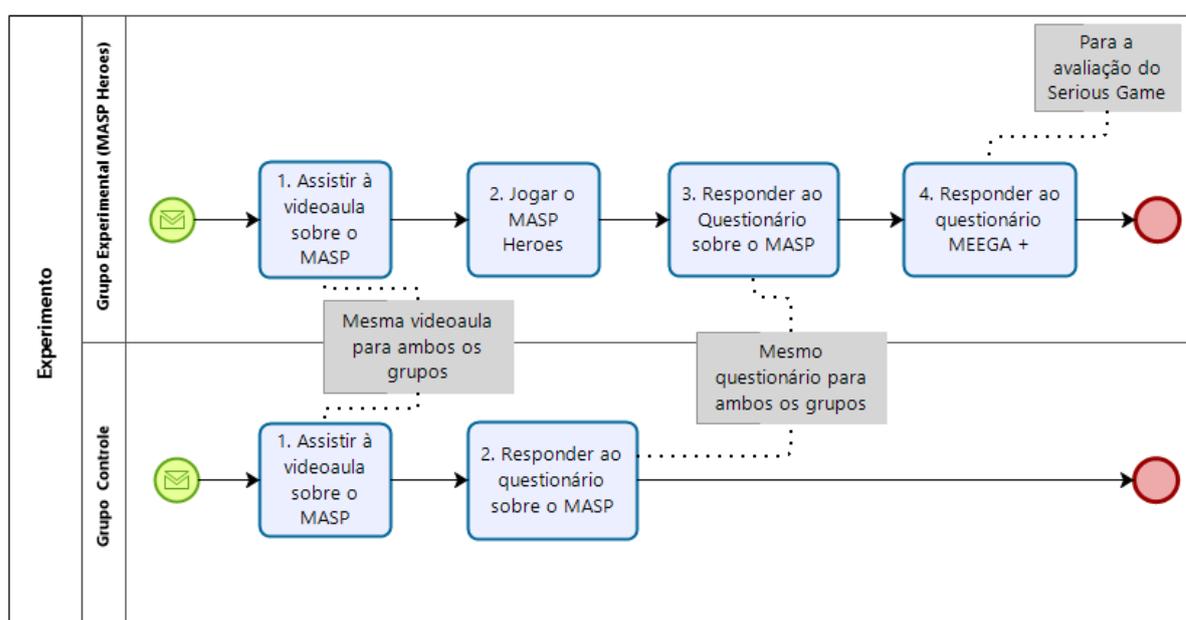
com a ajuda de uma especialista em MASP, utilizando a plataforma *Google Forms*, e serão utilizados como forma de coleta de dados;

- *Link* para o questionário “MEEGA+”, proposto por Petri, Wangenheim e Borgatto (2019) como um instrumento de medição confiável e válido que pode ser utilizado por desenvolvedores de jogos, instrutores e pesquisadores para a avaliação da qualidade de jogos educacionais. O questionário será utilizado na avaliação da qualidade do MASP Heroes e conta com 43 (quarenta e três) perguntas que serão respondidas apenas pelos participantes do grupo experimental.

## 6 A CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

As etapas e atividades relacionadas ao experimento estão representadas graficamente na Figura 43.

Figura 43 – Resumo gráfico das atividades a serem realizadas durante o experimento



Fonte: Elaborado pelo autor

O experimento será conduzido em 4 etapas e em cada uma delas serão executadas as atividades descritas a seguir:

Na primeira etapa serão enviados os *e-mails* citados anteriormente aos participantes dos dois grupos com as instruções do experimento. A primeira atividade para ambos os grupos será a de assistir à videoaula sobre o MASP.

Na segunda etapa, cada participante que concluir a videoaula deverá notificar ao pesquisador para que, dependendo do grupo no qual esteja alocado, sejam tomadas as seguintes ações:

- Para os Participantes do Grupo Controle: Será iniciada a coleta de dados para este grupo, liberando-se o link de acesso ao questionário de avaliação da aprendizagem do MASP para que os participantes possam respondê-lo;
- Para os participantes do Grupo Experimental (MASP Heroes): Será liberado o link para que os integrantes deste grupo possam baixar o MASP Heroes e jogá-lo.

Na terceira etapa (apenas para o grupo experimental), cada participante que concluir o MASP Heroes deverá notificar ao pesquisador para que seja iniciada a coleta de dados para este grupo. O pesquisador então enviará um link para o questionário de avaliação da aprendizagem do MASP para que os participantes possam respondê-lo;

Na etapa 4 (apenas para o grupo experimental), cada participante que concluir o questionário de avaliação do MASP Heroes deverá notificar ao pesquisador para que seja iniciada a coleta de dados, para este grupo, sobre a qualidade do MASP Heroes como jogo educacional. O pesquisador então enviará um *link* para o questionário MEEGA+ para que os participantes possam respondê-lo.

Ainda sobre o experimento, alguns riscos foram considerados tendo em vista a dificuldade de realizar uma condução de um experimento desse tipo. Dessa forma algumas ações para minimizá-los foram pensadas. Para Luna *et al.* (1998), o pesquisador deve estar sempre um passo à frente dos riscos que possam prejudicar a pesquisa. Corroborando com Luna *et al.* (1998), Creswell (2010, p. 196) diz que:

Os pesquisadores experimentais precisam identificar ameaças potenciais à validade interna de seus experimentos planejá-las de tal modo a não permitir o surgimento delas, ou minimizá-las, caso surjam. As ameaças à validade interna são procedimentos, tratamentos ou experiências experimentais dos participantes que ameaçam a possibilidade de o pesquisador extrair inferências corretas dos dados sobre a população em um experimento.

Diante do que foi dito, o Quadro 12 apresenta algumas das ameaças à validade interna descritas segundo Creswell (2010). Também são ditas como tais ameaças possam surgir neste experimento e a forma como o autor desta pesquisa pode tentar minimizá-las.

Quadro 12 – Tipos de ameaças à validade interna e formas de minimizá-las

Tipo de ameaça à validade interna (segundo Creswell)	Descrição da ameaça (segundo Creswell)	Como a ameaça pode ocorrer nesta pesquisa	Atitudes que o pesquisador pode tomar (segundo Creswell)	Medidas tomadas pelo pesquisador
Seleção	Podem ser selecionados participantes que tenham algumas características que os predisponham a ter determinados resultados.	Participantes com habilidades em solução de problemas adquirida por meios externos (intuição, experiência de vida) à pesquisa.	O pesquisador pode selecionar os participantes aleatoriamente para que as características tenham a probabilidade de ser igualmente distribuídas entre os grupos experimentais.	Distribuir os participantes aleatoriamente nos grupos com o uso de uma ferramenta <i>online</i> para esse propósito.
Mortalidade	Os participantes abandonam uma experiência em andamento devido a muitas razões possíveis. Por isso, são desconhecidos os resultados para esses indivíduos.	Ao longo do experimento, os participantes podem não concluir a videoaula sobre o MASP e/ou o MASP <i>Heroes</i> e dessa forma, podem abandonar o experimento.	Um pesquisador pode recrutar uma amostra grande para considerar os abandonos ou para comparar aqueles que abandonam a experiência com os que continuam nela, em termos do resultado.	Informar que os mesmos podem desenvolver as atividades no horário em que for melhor para cada um. Recrutar participantes reservas. Oferecer um curso EAD de brinde como forma de incentivo.
Difusão do tratamento	Os participantes dos grupos controle e experimental se comunicam um com o outro. Essa comunicação pode influenciar a maneira como os dois grupos pontuam nos resultados.	Os participantes de ambos os grupos podem tentar trocar informações sobre as atividades do experimento.	O pesquisador pode manter os dois grupos o mais separados possível durante o experimento.	Apesar do experimento ser realizado a distância deixar claro aos participantes, por meio de instruções no e-mail, que o contato com outro participante e/ou a busca sobre conhecimento do MASP além do que será oferecido, pode prejudicar o experimento.

Fonte: adaptado de Creswell (2010)

## 7 ELABORAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

Os dados produzidos após a conclusão do experimento serão selecionados e classificados para a devida análise. Com base nos dados coletados, será possível avaliar o nível de conhecimento adquirido entre os dois grupos e compará-los comprovando (ou não) a hipótese ( $H_1$ ).

Também será avaliado o nível de motivação dos participantes para a aplicação real do MASP nas atividades da equipe e ainda será avaliada a qualidade do MASP *Heroes*, enquanto jogo educacional, de acordo com os diversos aspectos definidos no modelo de avaliação MEEGA+.

Para esta etapa, será utilizado o *software* estatístico SPSS *Statistics*, versão 26,

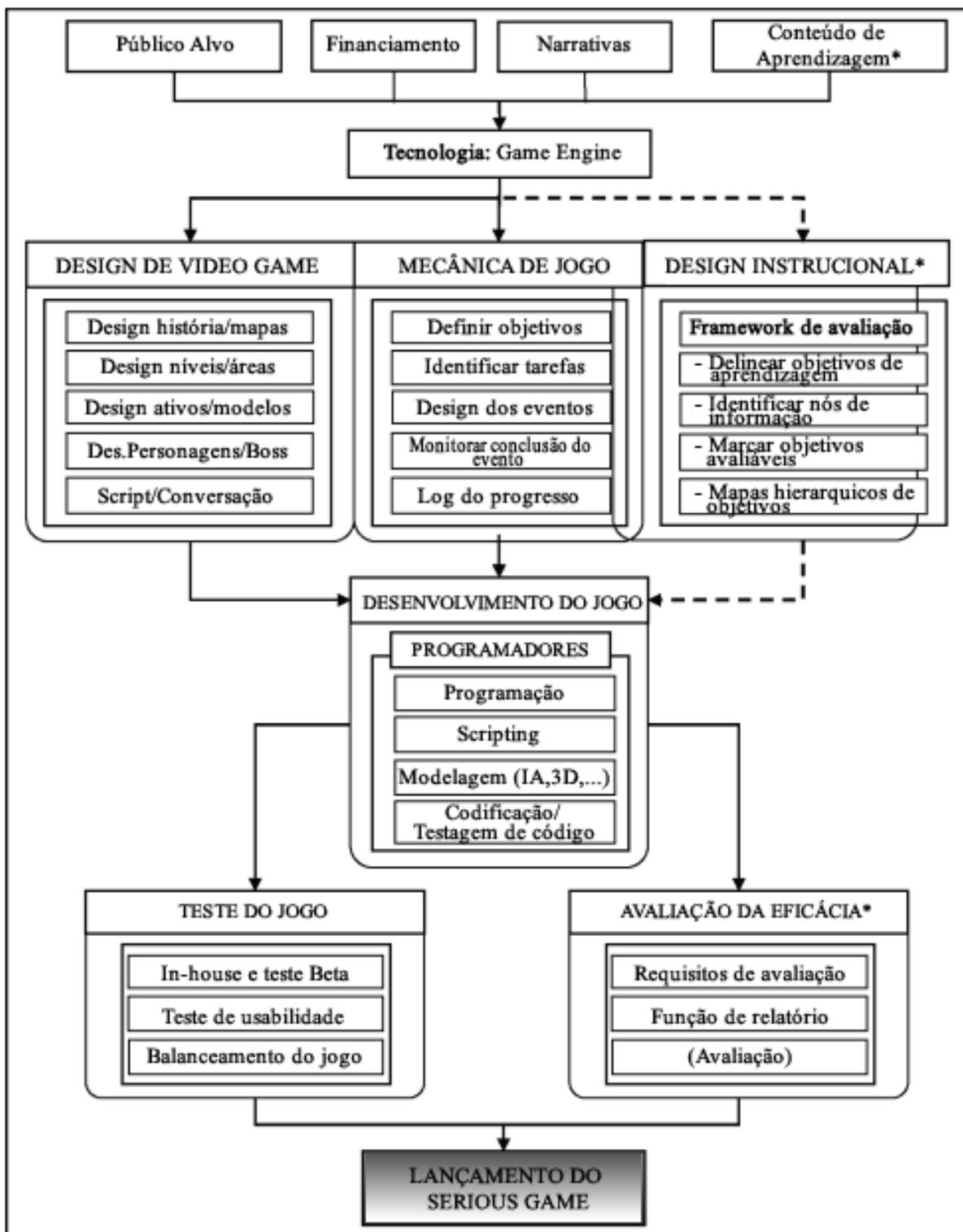
para a análise dos testes de hipótese. Para a avaliação do *serious game*, serão utilizadas as ferramentas estatísticas indicadas na documentação do MEEGA+.

## **8 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Neste protocolo foram descritas a forma como o experimento será conduzido, as atividades desenvolvidas durante o experimento, as hipóteses, as variáveis a serem manipuladas, a forma de recrutamento dos participantes e como estes serão distribuídos para a formação dos grupos controle e experimental. Ainda foram detalhados os recursos a serem utilizados durante o experimento, os riscos que poderão prejudicá-lo e as possíveis formas de tratamento. Também foram explicadas a forma de coleta e a organização dos dados obtidos para análise.

## ANEXO A – MODELO DE DESENVOLVIMENTO DE LOH (2009)

Figura 44 – Modelo de Desenvolvimento de Loh (2009)



Fonte: Adaptado de Loh (2009)