



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação

Folha de Aprovação

Defesa de Tese de Doutorado do candidato Daniel de Paula Porto, realizada em 22/04/2021.

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Fabiano Cutigi Ferrari (UFSCar)

Prof. Dr. Auri Marcelo Rizzo Vincenzi (UFSCar)

Prof. Dr. Daniel Lucrédio (UFSCar)

Prof. Dr. Katia Romero Felizardo Scannavino (UTFPR)

Profa. Dra. Isabela Gasparini (UDESC)

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

**GSA: OPERACIONALIZANDO A
GAMIFICAÇÃO EM ATIVIDADES DO
PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE
SOFTWARE**

DANIEL DE PAULA PORTO

**ORIENTADORA: PROFA. DRA. SANDRA CAMARGO PINTO FERRAZ FABBRI
ORIENTADOR: PROF. DR. FABIANO CUTIGI FERRARI**

São Carlos – SP
Abril/2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

**GSA: OPERACIONALIZANDO A
GAMIFICAÇÃO EM ATIVIDADES DO
PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE
SOFTWARE**

DANIEL DE PAULA PORTO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Ciência da Computação da Universidade Federal de
São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção
do título de Doutor em Ciência da Computação, área
de concentração: Engenharia de software
Orientadora: Profa. Dra. Sandra Camargo Pinto
Ferraz Fabbri
Orientador: Prof. Dr. Fabiano Cutigi Ferrari

São Carlos – SP
Abril/2021

Dedico este trabalho aos meus pais, minha esposa, e minhas filhas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida, pela proteção e por todos os itens listados abaixo.

A minha eterna orientadora, Prof^a Dr^a. Sandra Camargo Pinto Ferraz Fabbri, pela confiança no meu trabalho, pela excelente orientação e por ter me aceitado como aluno no momento que eu mais precisava.

Ao orientador, Prof. Dr. Fabiano Cutigi Ferrari, pela confiança no meu trabalho, por ter me aceitado como aluno, e pelos ensinamentos preciosos que jamais esquecerei.

Aos meus professores Nicolas Anquetil, Káthia Oliveira e Rejane Figueiredo, pelo incentivo inicial na Universidade Católica de Brasília.

À minha mãe, Maria Aparecida (*in memoriam*), por me abençoar a cada noite e fazer todas as coisas darem certo para mim.

Ao meu pai, Francisco, por acreditar em mim e me apoiar nos mais diversos momentos.

À minha irmã, Marília, pela torcida e apoio desde o início dessa jornada.

À minha esposa, Marina, pelo apoio e amor incondicional e constante durante cada dia. Pelo carinho, ânimo, incentivo e presença (mesmo que distante em alguns momentos) em todos os momentos possíveis e imagináveis.

Às minhas filhas, Raquel e Rafaela, que ainda não cheguei a conhecer, mas me trouxeram o ânimo que faltava para concluir este trabalho.

À todos os meus parentes pelo apoio, incentivo e torcida.

À todos os colegas do LaPES com quem convivi e recebi apoio durante esses anos. Em especial ao Alessandro Pizzoleto, Bento Siqueira, Luiz Cavamura, Kathiani Souza, e Gabriela de Jesus, com os quais dividi muitos cachorros-quentes.

À todos os antigos colegas do LaPES, em especial ao André Di Thommazo, Augusto Zamboni, Elis Hernandes, Fábio Octaviano, Anderson Belgano, e Deyse Sande, pelos incentivos e encorajamento desde a época do mestrado.

À M-Tech e todos os funcionários, por ter cooperado com os estudos experimentais.

À UFSCar, pelo apoio dos professores e funcionários do Departamento de Computação.

À UnB, por ter permitido cursar algumas disciplinas. Aos professores da FGA, que me acolheram e me fizeram me sentir em casa.

À CAPES, pelo apoio financeiro.

Não quero faca, nem queijo. Quero a fome.

Adélia Prado

RESUMO

Contexto: As empresas desenvolvedoras de software buscam constantemente práticas que melhorem a execução de suas atividades e, conseqüentemente, seus processos. Várias iniciativas de uso de gamificação têm sido observadas em diferentes áreas, evidenciando contribuições em diferentes tipos de atividades. No entanto, a implantação da gamificação em um ambiente real de desenvolvimento de software requer planejamento e sistematização para que essa alternativa seja efetiva e eficiente. Esse fato ficou claro após a realização de um mapeamento sistemático da literatura, que analisou as iniciativas de uso da gamificação, com atenção especial na área de Engenharia de Software. **Objetivos:** Estabelecer uma maneira sistemática de aplicar gamificação em atividades do processo de desenvolvimento de software, a fim de melhorar e tornar mais efetivas atividades que precisam ser aprimoradas, com o objetivo de proporcionar melhoria ao processo como um todo. **Método:** Foi realizado um mapeamento sistemático para analisar as iniciativas de uso da gamificação e, em relação às atividades de Engenharia de Software, identificaram-se alguns *frameworks*, mas também dificuldade em utilizá-los. Assim, com base no que foi encontrado, definiu-se, de forma evolutiva, baseada em pesquisa-ação, o *Framework* GSA e uma estratégia de como aplicar gamificação em atividades de engenharia de software. Durante os ciclos de evolução, foram realizados três estudos experimentais, sendo eles um estudo piloto e dois estudos de caso, em uma empresa real de desenvolvimento de software. Tais estudos permitiram o aprimoramento tanto do *framework* quanto da estratégia. **Resultados:** Os resultados dos estudos mostraram melhoria na realização das atividades de Engenharia de Software selecionadas para aplicação da gamificação. No caso da atividade “preenchimento do *timesheet*”, notou-se uma diminuição em mais de 75% do tempo de preenchimento da planilha de horas gastas nas atividades. No caso da atividade “leitura e revisão de requisitos”, notou-se uma diminuição de no mínimo 68% na quantidade de defeitos, comparado com uma base histórica da empresa, ao aplicar o *framework* e a estratégia em atividades de leitura e revisão de requisitos. **Conclusão:** O uso de um *framework* e de uma estratégia para implantar a gamificação em atividades de Engenharia de Software contribuiu para a melhora na execução de atividades que eram consideradas problemáticas no contexto do processo de desenvolvimento de software da empresa, podendo contribuir, conseqüentemente, para o processo como um todo.

Palavras-chave: Engenharia de Software, Gamificação, GQM.

ABSTRACT

Context: Software development companies are constantly seeking practices that improve the execution of their activities and, consequently, their processes. Several initiatives for using gamification have been observed in different areas, providing evidence on different types of activities. However, the implantation of gamification in a real software development environment requires planning and systematization in order to make this alternative effective and efficient. This fact became clear after we performed a systematic mapping of the literature, in which analyzed the initiatives to use gamification, with special attention in the area of Software Engineering. **Objective:** Establishing a systematic way of applying gamification to activities of the software development process to improve and make more effective activities that need to be improved, with the objective of improving the process as a whole. **Method:** A systematic mapping was carried out to analyze gamification use initiatives and, concerning Software Engineering activities, some frameworks have identified, but also difficulty in using them. Thus, based on what we found, it has been defined the GSA framework and a strategy of how to apply gamification in software engineering activities. They were defined in an evolutionary way, based on action research. During the cycles of evolution, three experimental studies were carried out, being them a pilot study and two case studies in a real software development company. Such studies allowed us to improve both the framework and the strategy. **Results:** The results of the studies have shown improvement in carrying out the selected Software Engineering activities with gamification. In the case of the “Timesheet fill” activity, a decrease in more than 75% in the time of filling out the Timesheet was observed. In the case of the “Requirements Reading and Review” activity, we noticed a decrease of at least 68% in the number of defects, when compared with a historical basis of the company, by applying the framework and the strategy to Requirements Reading and Review Activities. **Conclusion:** The use of a framework and a strategy to deploy gamification in Software Engineering activities contributed to the improvement in the execution of activities that were considered problematic in the context of the company’s software development process, and hence may contribute to the process as a whole.

Keywords: Software Engineering, Gamification, GQM.

LISTA DE FIGURAS

2.1	Níveis do modelo CMM (Adaptado de Keshta, 2019).	11
2.2	Níveis de capacidade e áreas de processo do CMMI (Adaptado de Pressman e Maxim, 2019).	12
2.3	Níveis do GQM (Adaptado de Basili et al., 1994).	14
2.4	Fases do GQM (Adaptado de van Solingen e Berghout, 1999).	15
2.5	Elementos de gamificação presentes no aplicativo Waze.	18
2.6	Contextualização do termo gamificação. (Adaptado de Deterding et al., 2011).	19
2.7	Exemplos de Brinquedo, <i>Design</i> lúdico, Jogos sérios e Gamificação.	20
2.8	Perspectiva do projetista e do jogador (Adaptado de Hunicke et al., 2004).	21
2.9	Exemplo de uso do desafio de pressão de tempo em um jogo. Baseado em (Borges, 2017).	22
2.10	Princípios de gamificação do <i>Framework</i> MDE (Adaptado de Robson et al., 2015).	23
2.11	Tipos de jogadores definidos por Bartle (1996).	24
2.12	Fatores motivacionais de Yee (Adaptado de Andrade et al., 2016).	25
3.1	<i>String</i> de busca utilizada.	32
3.2	Processo de busca.	34
3.3	Principais locais de publicação por ano.	38
3.4	Número de publicações por ano.	40
3.5	Relacionamento entre os tipos de estudo e as atividades de Engenharia de Software.	44
3.6	Número de estudos que relatam o uso de elementos de gamificação nas atividades de Engenharia de Software.	44
3.7	Áreas de prática do CMMI impactadas pela gamificação.	47
3.8	Mapa do uso da gamificação em Engenharia de Software.	60
3.9	<i>String</i> de busca utilizada.	66
3.10	<i>Framework</i> para avaliação de ambientes gamificados (Adaptado de Gasca-Hurtado et al., 2019).	71
3.11	Template de gamificação de atividades proposto (Adaptado de Sasso et al., 2017).	73
3.12	Modelo de Gamificação (Adaptado de Ren et al., 2020).	76
3.13	Metodologia proposta (Adaptado de García et al., 2017).	77
3.14	Arquitetura de ferramentas (Adaptado de García et al., 2017).	79
3.15	Fases do Framework G-SPI (Adaptado de Herranz et al., 2019).	80
3.16	Tela de backlog da Gamiware (Herranz e Colomo-Palacios, 2018).	81
4.1	<i>Framework</i> GSA.	87
4.2	Sistema de três coordenadas para a definição do objetivo da gamificação. (Adaptado de Basili et al., 1994)	90
4.3	Composição de um ambiente gamificado.	98

5.1	Objetivos, questões e métricas do estudo de caso 1.	114
5.2	Diagrama de caminho do questionário Q2.	123
5.3	Diagrama de caminho do questionário Q3.	124
5.4	Métrica M2 e pontuação final dos participantes.	129
5.5	Objetivos, questões e métricas do estudo de caso 2.	137
5.6	Diagrama de caminho do questionário Q2.	145
5.7	Diagrama de caminho do questionário Q3.	148
5.8	Métrica M4 e pontuação final dos participantes.	155
5.9	Linha do tempo dos estudos experimentais.	158
A.1	Processo da pesquisa-ação “canônica” (Adaptado de Davison et al., 2004).	184
G.1	Tela principal da Habitica.	208
G.2	Tela de inventário da Habitica.	208
G.3	Tela de mercado da Habitica.	209
G.4	Tela de grupo da Habitica.	210
G.5	Tela de guilda da Habitica.	210
G.6	Tela de desafios da Habitica.	211
G.7	Tela da interface <i>mobile</i> da Habitica.	211
G.8	Modelo da arquitetura da ferramenta Habitica.	214

LISTA DE TABELAS

2.1	Modelo de definição de objetivo (Adaptado de Basili et al., 1994).	16
2.2	Elementos de gamificação de acordo com a tipologia de Yee. (Adaptado de Borges et al., 2016)	26
3.1	Estudos por tipo de busca ao final de cada fase.	35
3.2	Estudos por editora.	35
3.3	Número de estudos descartados por critério de exclusão.	36
3.4	Tipos de publicação.	39
3.5	Tipo dos estudos selecionados.	40
3.6	Tipos de pesquisa.	41
3.7	País de afiliação dos autores.	41
3.8	Ocorrência dos elementos de gamificação nos estudos selecionados.	42
3.9	Atividades apoiadas pela gamificação.	43
3.10	Benefícios alcançados com a gamificação.	46
3.11	Áreas de prática do CMMI impactadas pela gamificação.	48
3.12	Ferramentas que apoiam a gamificação.	51
3.13	Desafios e dificuldades de implementar a gamificação.	52
3.14	Trabalhos futuros apresentados nos estudos.	58
3.15	Estudos secundários e terciários relacionados.	69
3.16	Exemplo de problema considerado por Steffens et al. (2015)	72
4.1	Comparação do <i>Framework</i> GSA com o GOAL (García et al., 2017) e o G-SPI (Herranz et al., 2019).	100
5.1	Comparação da estrutura para experimentação proposta por Wohlin, com a estrutura da pesquisa-ação, com a estrutura do Framework GSA.	104
5.2	Dados coletados no estudo piloto.	110
5.3	Objetivo do estudo de caso 1.	114
5.4	Resumo do questionário Q1.	122
5.5	Resumo do questionário Q2.	122
5.6	Carga dos fatores do questionário Q2.	123
5.7	Resumo do questionário Q3.	123
5.8	Carga dos fatores do questionário Q3.	124
5.9	Respostas da questão Q3.1.	125
5.10	Respostas da questão Q3.15.	125
5.11	Respostas da questão Q3.16.	125
5.12	Métrica M1 - Dias gastos para preencher o <i>timesheet</i> .	126
5.13	Métrica M1 agrupada por dias gastos.	128
5.14	Métrica M1 agrupada por sub-fases.	128
5.15	Métrica M2: Acesso dos jogadores ao <i>leaderboard</i> sua pontuação final.	128
5.16	Teste estatístico para comparar a Métrica M1 <i>Antes da Gamificação e Com Gamificação</i> .	130

5.17	Teste estatístico para comparar a Métrica M1 <i>Antes da Gamificação e Depois da Gamificação</i> .	131
5.18	Teste estatístico para comparar a Métrica M1 <i>Com Gamificação e Depois da Gamificação</i> .	131
5.19	Objetivo do estudo de caso 2.	136
5.20	Resumo do questionário Q2.	145
5.21	Carga dos fatores do questionário Q2.	145
5.22	Resumo do questionário Q3.	147
5.23	Carga dos fatores do questionário Q3.	148
5.24	Métricas M1 e M2 - Defeitos por semana.	149
5.25	Métricas M1 e M2: Total de defeitos.	149
5.26	Métrica M3 - <i>Feedbacks</i> de requisitos.	149
5.27	Métrica M4 e a pontuação final	150
5.28	Evolução do <i>Framework</i> GSA a partir da execução dos estudos experimentais.	159
5.29	Custo médio para a execução dos estudos experimentais.	162
A.1	Avaliação dos critérios dos princípios de Pesquisa-Ação Canônica.	185
B.1	Avaliação sobre a necessidade de um novo estudo secundário.	191
D.1	Atividades conduzidas no mapeamento sistemático.	197
D.2	Rubrica: Necessidade de uma nova revisão.	198
D.3	Rubrica: Escolhendo a estratégia de busca.	198
D.4	Rubrica: Avaliação da busca.	198
D.5	Rubrica: Extração e classificação.	198
D.6	Rubric: study validity.	198
H.1	Princípios de gamificação incorporados na Habitica (Camada princípios de identificação)	217
H.2	Relacionamento entre os princípios de gamificação e o framework MDE para a Habitica (Camada princípios de Adoção)	217

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AFE *Análise Fatorial Exploratória*
API *Interface de Programação de Aplicações*
IDE *Ambiente de Desenvolvimento Integrado*
PO *Product Owner - Dono do Produto*
RSL *Revisão Sistemática da Literatura*

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Contexto	1
1.2 Motivação e objetivos	3
1.3 Método de pesquisa	4
1.4 Organização	7
CAPÍTULO 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	9
2.1 Considerações Iniciais	9
2.2 Melhoria de processo de software	10
2.3 GQM	13
2.3.1 Fase de planejamento	15
2.3.2 Fase de definição	16
2.3.3 Fase de coleta de dados	16
2.3.4 Fase de interpretação	17
2.4 Gamificação	17
2.4.1 Definição	17
2.4.2 Da brincadeira à gamificação	18
2.4.3 <i>Framework</i> MDA: Mecânica, Dinâmica, e Estética	20
2.4.4 <i>Framework</i> MDE: Mecânica, Dinâmica, e Emoções	22
2.4.5 Tipos de jogadores	23
2.4.6 Contextos de aplicação da gamificação	26
2.5 Considerações finais	27
CAPÍTULO 3 REVISÃO DA LITERATURA	29
3.1 Considerações iniciais	29
3.2 Mapeamento Sistemático	30
3.2.1 Questões de pesquisa	30
3.2.2 Condução das buscas e triagem dos estudos	32
3.2.2.1 <i>String</i> de busca	32
3.2.2.2 Critérios de inclusão e exclusão	32
3.2.2.3 Processo de busca	33
3.2.3 Esquema de classificação e extração de dados	36
3.2.4 Resultados	38
3.2.4.1 Análise dos metadados dos estudos	38
3.2.4.2 (QP1) Como a gamificação é inserida nas atividades de Engenharia de Software?	40
3.2.4.3 (QP2) Como as atividades de Engenharia de Software se beneficiam da gamificação?	45
3.2.4.4 (QP3) Quais software têm apoiado a implementação da gamificação e em quais contextos são utilizados?	49
3.2.4.5 (QP4) Quais são os desafios e dificuldades de inserir a gamificação na Engenharia de Software?	50
3.2.5 Implicações do Mapeamento Sistemático	53

3.2.5.1	Requisitos	54
3.2.5.2	Desenvolvimento	54
3.2.5.3	Teste	56
3.2.5.4	Gerenciamento de projeto	56
3.2.5.5	Processos de suporte	57
3.2.5.6	Outras observações gerais e limitações das pesquisas atuais	58
3.2.6	Ameaças à validade	59
3.3	Outros estudos secundários e terciários	62
3.4	Trabalhos relacionados	70
3.4.1	Gasca-Hurtado et al. (2019)	70
3.4.2	Steffens et al. (2015)	71
3.4.3	Sasso et al. (2017)	73
3.4.4	Ren et al. (2020)	74
3.4.5	García et al. (2017)	75
3.4.6	Herranz et al. (2019)	79
3.5	Considerações finais	82
CAPÍTULO 4 FRAMEWORK GSA		84
4.1	Considerações iniciais	84
4.2	<i>Framework</i> GSA	86
4.2.1	Gatilho – Observar necessidade de mudança	86
4.2.2	Etapa 1 – Identificar o problema	87
4.2.3	Etapa 2 - Caracterizar o problema	89
4.2.4	Etapa 3 - Verificar a viabilidade	92
4.2.5	Etapa 4 - Inserir a gamificação	93
4.2.6	Etapa 5 - Acompanhar o resultado	96
4.3	Discussão	97
4.4	Considerações finais	101
CAPÍTULO 5 ESTUDOS EXPERIMENTAIS		102
5.1	Considerações iniciais	102
5.2	Estudo piloto	104
5.2.1	Escopo	104
5.2.2	Planejamento	105
5.2.2.1	Seleção do contexto	105
5.2.2.2	Seleção das variáveis	105
5.2.2.3	Seleção dos participantes	106
5.2.2.4	Projeto experimental	106
5.2.2.5	Instrumentação	106
5.2.2.6	Ameaças à validade	108
5.2.3	Operação	108
5.2.3.1	Preparação	108
5.2.3.2	Execução	109
5.2.3.3	Coleta de dados	109
5.2.4	Análise e Interpretação	110
5.2.4.1	Reflexão e aprendizado sobre o estudo experimental	111
5.2.4.2	Evoluções no <i>Framework</i> GSA e na estratégia	111
5.3	Estudo de caso 1	113

5.3.1	Escopo	113
5.3.2	Planejamento	113
5.3.2.1	Seleção do contexto	113
5.3.2.2	Plano GQM	113
5.3.2.3	Seleção dos participantes	117
5.3.2.4	Projeto experimental	117
5.3.2.5	Instrumentação	118
5.3.2.6	Ameaças à validade	118
5.3.3	Operação	119
5.3.3.1	Preparação	119
5.3.3.2	Execução	120
5.3.3.3	Coleta de dados	121
5.3.4	Análise e Interpretação	127
5.3.4.1	Reflexão e aprendizado sobre o estudo experimental	133
5.3.4.2	Evoluções no <i>Framework</i> GSA e na estratégia	134
5.4	Estudo de caso 2	135
5.4.1	Escopo	135
5.4.2	Planejamento	136
5.4.2.1	Seleção do contexto	136
5.4.2.2	Plano GQM	136
5.4.2.3	Seleção dos participantes	140
5.4.2.4	Projeto experimental	140
5.4.2.5	Instrumentação	141
5.4.2.6	Ameaças à validade	141
5.4.3	Operação	142
5.4.3.1	Preparação	142
5.4.3.2	Execução	143
5.4.3.3	Coleta de dados	144
5.4.4	Análise e Interpretação	150
5.4.4.1	Reflexão e aprendizado sobre o estudo experimental	155
5.4.4.2	Evoluções no <i>Framework</i> GSA e na estratégia	156
5.5	Discussão	157
5.6	Considerações finais	161
CAPÍTULO 6 CONCLUSÕES		164
6.1	Contribuições do trabalho	166
6.2	Limitações	166
6.3	Lições aprendidas	167
6.4	Trabalhos futuros	169
6.5	Lista de publicações	170
6.5.1	Artigos completos publicados em periódicos	170
6.5.2	Artigos completos publicados em anais de congressos	171
REFERÊNCIAS		172
APÊNDICE A PESQUISA-AÇÃO CANÔNICA		183
APÊNDICE B UM NOVO ESTUDO SECUNDÁRIO É NECESSÁRIO?		191

APÊNDICE C	PROTOCOLO DO MAPEAMENTO SISTEMÁTICO	192
APÊNDICE D	AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE MAPEAMENTO	197
APÊNDICE E	LISTA DE ESTUDOS SELECIONADOS NO MAPEAMENTO SISTEMÁTICO	199
APÊNDICE F	LOCAIS DE PUBLICAÇÃO DOS ESTUDOS SELECIONADOS NO MAPEAMENTO SISTEMÁTICO	205
APÊNDICE G	FERRAMENTA HABITICA	207
APÊNDICE H	AVALIAÇÃO DO AMBIENTE GAMIFICADO	216
APÊNDICE I	QUESTIONÁRIOS DOS ESTUDOS EXPERIMENTAIS	220

Capítulo 1

INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta o contexto no qual este trabalho está inserido, caracterizando o problema que motivou a definição da tese aqui descrita. É apresentada também o método de trabalho empregado, bem como a organização deste texto.

1.1 Contexto

Quase todos os aspectos da vida das pessoas são afetados ou controlados por algum nível de automatização por meio de software ([Walkinshaw, 2017](#)). Assim, o software está presente até nos serviços mais essenciais do dia a dia como transportes, comunicações e mercado financeiro. Por isso, é essencial que o software tenha qualidade para que seu comportamento seja adequado e não traga problemas aos seus usuários. A área da Computação preocupada com a melhor forma de se desenvolver software é a Engenharia de Software.

Com o passar dos anos, vários avanços da Engenharia de Software levaram à produção de novas tecnologias, modelos e técnicas para se alcançar a qualidade de software desejada. Apesar do progresso feito até agora, desenvolver software de qualidade continua sendo um desafio a ser superado. Para se ter uma ideia, [Krasner \(2021\)](#) estimou que para o ano de 2020, apenas nos Estados Unidos, o custo total da baixa qualidade de software é de 2,08 trilhões de dólares. Desse valor, a maior parte, cerca de 1,56 trilhões, está relacionada a falhas operacionais dos sistemas.

Essa dificuldade encontrada em projetos de software também está refletida no relatório *CHAOS 2020: Beyond Infinity*. Nesse relatório, que faz uma análise de mais de 50.000 projetos de software de vários países do mundo todo, é estimado que apenas 35% dos projetos atingem sucesso total com relação ao tempo e orçamento. Um dado preocupante é que 19% dos projetos de software são cancelados antes de serem completados (The Standish Group, 2020 apud [Krasner, 2021](#)).

Uma forma de evitar a baixa qualidade do software é investir na melhoria de processo, uma vez que, quanto maior a qualidade no processo de desenvolvimento, maior será a qualidade que o produto vai ter (Sommerville, 2015). Segundo Keshta (2019), a melhoria de processo de software fornece às empresas uma forma eficaz de avaliar sua capacidade de desenvolver software e, portanto, identificar seus próprios pontos fortes e fracos.

Talvez, para superar os insucessos no desenvolvimento de software, seja necessário realizar mais pesquisas sobre o assunto. No entanto, Dubois e Tamburrelli (2013) argumentam que a causa dos problemas não é somente a falta de pesquisas na área, mas também a presença de fatores humanos ao longo do desenvolvimento de software. Por conta disso, aspectos humanos como a motivação e a disciplina se tornam fatores cruciais para o bom desenvolvimento de software (Beecham et al., 2008). Uma maneira de introduzir e manter esses elementos nas atividades de desenvolvimento de software – consideradas por vezes tediosas – é por meio da gamificação (García et al., 2017; Memar et al., 2017).

A gamificação é um assunto largamente discutido em outras áreas (Hamari et al., 2014). Ela emergiu como um fenômeno e está cada vez mais presente no cotidiano das pessoas (Deterding et al., 2011). Ao mesmo tempo em que a gamificação é aplicada em diversos contextos, ela também é explorada na Engenharia de Software, trazendo aspectos divertidos a esse contexto.

Um dos maiores desafios das empresas desenvolvedoras de software, segundo Beecham et al. (2008), é manter o time de desenvolvimento motivado. Dubois e Tamburrelli (2013) argumentam que o uso da gamificação no desenvolvimento de software possui várias vantagens por conta de fatores como os mecanismos de recompensa. Assim, tarefas consideradas desagradáveis como escrever testes unitários e manutenções fáceis de se fazer são estimuladas pelas recompensas e diversão obtidas com a gamificação (García et al., 2017).

A aplicação da gamificação em atividades de Engenharia de Software parece ser promissora, tendo em vista que, ao longo dos anos, várias pesquisas surgiram com esse propósito (Alhammad e Moreno, 2020; Dubois e Tamburrelli, 2013; García et al., 2017; Herranz et al., 2019; Muñoz et al., 2017; Porto et al., 2021). Segundo García et al. (2017), além de melhorar a motivação e o engajamento da equipe em suas atividades, é esperado que a utilização da gamificação nas atividades de Engenharia de Software melhore os resultados alcançados, tanto em termos de qualidade do produto quanto de desempenho do projeto. Além disso, o uso da gamificação no contexto de Engenharia de Software vai além da motivação e do envolvimento. Há trabalhos recentes que enumeraram vários benefícios do uso de gamificação no ambiente de desenvolvimento de software, tais como: incentivo às boas práticas de programação (Pedreira et al.,

2020), identificação e remoção de falhas (Ren et al., 2020), e melhoria na execução de processos (Gasca-Hurtado et al., 2020).

A gamificação na Engenharia de Software é um assunto relativamente recente e, com isso, carece ainda de pesquisas e validações. Entretanto, tendo em vista a quantidade de estudos disponíveis sobre o assunto (discutidos melhor no Capítulo 3), seu uso no processo de desenvolvimento de software parece relevante e promissor.

Dado o exposto anteriormente, este trabalho explora a gamificação como um meio de corrigir problemas existentes no processo de desenvolvimento de software. Para descrever o que foi realizado, este capítulo de introdução apresenta alguns pontos importantes para compreendê-lo e está organizado da seguinte forma: Na Seção 1.2 são apresentados a motivação e os objetivos que se pretende alcançar com este estudo. A metodologia de pesquisa é apresentada na Seção 1.3. Por fim, na Seção 1.4 descreve-se como o restante do trabalho está dividido.

1.2 Motivação e objetivos

Devido a importância da qualidade no desenvolvimento de software e o fato de a gamificação ser uma possível ferramenta para se conseguir tal qualidade, essa pesquisa possui a sua relevância no contexto da Engenharia de Software.

Para a condução da pesquisa, inicialmente foi realizada uma vasta pesquisa bibliográfica, discutida no Capítulo 3, que evidenciou a falta de um guia com instruções práticas para a inclusão da gamificação no processo de desenvolvimento de software. Assim, o fator motivador que estabeleceu o objetivo genérico deste trabalho é, justamente, **a operacionalização da gamificação, estabelecendo uma maneira sistemática de aplicá-la no processo de desenvolvimento de software. Com isso, contribui-se para a correção de atividades que precisam ser aprimoradas, levando, conseqüentemente, à melhoria do processo como um todo.**

Para viabilizar o alcance desse objetivo genérico, os seguintes passos foram executados:

- Criação de uma estratégia com um conjunto de instruções práticas que direcionem como a gamificação deve ser inserida no processo de desenvolvimento de software.
- Aplicar a estratégia proposta em um processo real de desenvolvimento de software.

- Analisar os efeitos da inclusão da gamificação em um processo real de desenvolvimento de software, para verificar se o processo pôde ser melhorado por meio dela.

Assim, a partir da motivação e dos objetivos genérico e específicos apresentados acima, a tese a ser defendida neste trabalho de doutorado pode ser redigida da seguinte forma:

A operacionalização da gamificação em atividades de desenvolvimento de software, em contexto industrial, é viabilizada com o apoio de um framework e uma estratégia explícita.

Uma vez que essa operacionalização contém partes reutilizáveis por outros frameworks, no decorrer do texto ela é apresentada em forma de um *framework* e uma estratégia. Para investigar a tese proposta, foi adotado o método de trabalho descrito na próxima seção.

1.3 Método de pesquisa

A experiência profissional do autor despertou o interesse por essa pesquisa. Entre 2009 e 2017 o autor participou de diversos projetos, desempenhou vários papéis e utilizou vários processos e ferramentas diferentes. O que chamou a atenção é que somente uma parcela mínima de projetos alcançaram resultados satisfatórios. Entretanto, mesmo nos projetos com resultados satisfatórios, não eram raros os atrasos nas entregas, grandes quantidades de defeitos nos produtos, metas não cumpridas, falta de visibilidade do andamento do projeto, falta de cooperação entre os integrantes das equipes, falta de motivação para desempenhar as tarefas, e extrapolação do custo inicialmente previsto. Nem mesmo uma certificação MPS.br nível C foi capaz de evitar os problemas relatados. Assim, surgiu o interesse em corrigir ou melhorar diversos pontos no processo de desenvolvimento de software. Como se queria realizar algo em um contexto real de desenvolvimento de software, procurou-se a empresa M-Tech. A M-Tech é uma empresa de desenvolvimento de software de tamanho médio localizada no interior do país. A M-Tech usa um processo semelhante ao Scrum, produz software para o Brasil e outros países, e tem cerca de 150 profissionais, incluindo Scrum Masters, *product owners* (POs), desenvolvedores, testadores e gerentes de projeto.

A ideia do tema de pesquisa surgiu de uma indicação da empresa M-Tech. Assim, foi feita uma entrevista com um dos diretores da empresa para levantar possíveis

lacunas de pesquisa. Vale destacar que a M-Tech possui um histórico de cooperação com o laboratório de pesquisa do qual o autor faz parte.

Nessa entrevista, o diretor da empresa levantou a possibilidade de se usar a gamificação para melhorar a execução das atividades e, conseqüentemente, melhorar o processo de desenvolvimento. Assim, foi feita uma parceria com a empresa para que fosse estudado como a gamificação poderia ser implantada em um processo real de desenvolvimento de software.

Após essa entrevista, a primeira atividade prevista neste trabalho foi a condução de uma vasta revisão da literatura para se ter uma visão geral sobre o uso da gamificação nas atividades de Engenharia de Software. Como resultado dessa revisão, foi publicado o Mapeamento Sistemático “*Initiatives and challenges of using gamification in software engineering: A Systematic Mapping*” (Porto et al., 2021). Esse mapeamento, que se encontra mais atualizado no Capítulo 3, mostrou a lacuna de pesquisa que foi abordada nesse trabalho.

Depois da execução da primeira iteração da revisão bibliográfica, foi planejada a condução de estudos empíricos para conseguir atingir o objetivo proposto na seção anterior. Conforme já mencionado, essa pesquisa buscou construir e avaliar um conjunto de instruções práticas sobre como inserir a gamificação em um processo real de desenvolvimento de software. Assim, considerando o objetivo da pesquisa e a cooperação entre pesquisador e empresas reais de desenvolvimento de software, optou-se pela pesquisa-ação como metodologia de pesquisa. A pesquisa-ação, que possui uma breve descrição teórica no Apêndice A, está estruturando este trabalho. Em cada ciclo da pesquisa-ação foi aplicado um estudo de caso para melhorar a proposta do *Framework GSA (Gamification of Software Activities)* e da estratégia descritos no Capítulo 4.

Ao todo, foram conduzidos 3 ciclos de pesquisa-ação. Os ciclos, relatados em detalhes no Capítulo 5, são resumidos a seguir, seguindo a estrutura proposta por Wohlin (2014):

- **Ciclo 1 - Estudo de caso Piloto (Seção 5.2)**

1. Escopo: Avaliação da inserção da gamificação em uma atividade de apoio do processo de desenvolvimento de software. Avaliação das atividades previstas no *framework* desenvolvido e principalmente da ferramenta escolhida para aplicar a gamificação.
2. Planejamento: Preparação de pessoal, escolha das ferramentas, e criação dos questionários a serem utilizados. Realização do ciclo com 3 participantes da empresa.

3. Operação: Inserção da gamificação em uma atividade de apoio diretamente relacionada com a formação de base histórica do tempo de execução de cada atividade (preenchimento do *timesheet*).
4. Análise e Interpretação: Constatação de que: (i) a ferramenta atendeu ao propósito estabelecido; (ii) o *framework* e a estratégia atenderam à necessidade e de que aprimoramentos eram possíveis.

• **Ciclo 2 - Estudo de caso 1 (Seção 5.3)**

1. Escopo: Avaliação da inserção da gamificação em uma atividade de apoio do processo de desenvolvimento de software. Avaliação das atividades e estratégias previstas no *framework* desenvolvido.
2. Planejamento: Preparação de pessoal, criação dos questionários a serem utilizados, realização de ajustes no *framework* e na estratégia com os *feedbacks* do estudo piloto. Realização do ciclo com 13 participantes da empresa.
3. Operação: Inserção da gamificação em uma atividade de apoio diretamente relacionada com a formação de base histórica do tempo de execução de cada atividade (preenchimento do *timesheet*). Repetiu-se o foco do ciclo 1 para se ter medidas melhores e avaliar as sugestões de melhorias feitas no *framework* e na estratégia.
4. Análise e Interpretação: Constatação de que: (i) as melhorias feitas no *framework* e na estratégia facilitaram a implantação da gamificação; (ii) a gamificação melhorou a coleta de dados históricos da empresa, facilitando a tomada de decisões. Os resultados desse ciclo foram publicados no artigo “*Improving Project Manager Decision with Gamification: An Experience Report*” (Porto et al., 2019).

• **Ciclo 3 - Estudo de caso 2 (Seção 5.4)**

1. Escopo: Avaliação da inserção da gamificação na fase de Requisitos no processo de desenvolvimento de software da M-Tech, com o intuito de serem gerados requisitos de maior qualidade. Avaliação das atividades e estratégias previstas no *framework* desenvolvido.
2. Planejamento: Preparação de pessoal, criação dos questionários a serem utilizados, realização de ajustes no *framework* e na estratégia com os *feedbacks* do estudo de caso 1. Realização do ciclo com 15 participantes da empresa.
3. Operação: Inserção da gamificação na fase de Requisitos do desenvolvimento de software.

4. Análise e Interpretação: Constatação de que: (i) as melhorias feitas no *framework* e na estratégia facilitaram a implantação da gamificação; (ii) a gamificação melhorou a qualidade dos requisitos escritos, diminuindo a quantidade de defeitos gerados nos projetos. Ressalta-se que mesmo com o impacto da pandemia da COVID-19, foi possível retirar ensinamentos e evoluir o *framework* e a estratégia propostos.

Os resultados de todos esses ciclos estão descritos em um artigo (em desenvolvimento) que será submetido ao periódico *IET Software*. Além desses três ciclos, estavam previstos mais dois ciclos de pesquisa em outras empresas. Entretanto, devido à pandemia da COVID-19, ainda não foi possível realizá-los. Serão dois estudos experimentais, já agendados com duas empresas reais, que foram adiados por elas em decorrência da pandemia.

1.4 Organização

Esta tese está organizada em seis capítulos e nove apêndices. Este primeiro capítulo apresentou o contexto no qual a proposta de pesquisa está inserida. Apresentou também a motivação, os objetivos e a tese a ser defendida neste trabalho. Por fim, apresentou a metodologia de pesquisa adotada no estudo.

No Capítulo 2 é apresentada a fundamentação teórica dos principais temas relacionados a este projeto de pesquisa. São eles: melhoria de processo de software, técnica QM, e gamificação.

O Capítulo 3 apresenta um Mapeamento Sistemático que foi conduzido para descrever, de forma abrangente, como a gamificação é aplicada no contexto da Engenharia de Software.

O *framework* desenvolvido juntamente com a estratégia de implantação da gamificação encontram-se no Capítulo 4.

O Capítulo 5 apresenta os estudos experimentais realizados com o objetivo de avaliar o *framework* e a estratégia apresentados no capítulo anterior.

Por fim, no Capítulo 6 são apresentadas as conclusões, contribuições e limitações da pesquisa, assim como as lições aprendidas e oportunidades futuras. Uma lista com as publicações obtidas durante essa pesquisa de doutorado encerra o capítulo.

Os textos complementares são apresentados nos apêndices. O Apêndice A descreve os princípios de pesquisa-ação e apresenta uma avaliação desta pesquisa do ponto de vista dos critérios da pesquisa-ação canônica.

Os apêndices B, C, D, E e F tratam do mapeamento sistemático realizado neste trabalho. O Apêndice B apresenta uma avaliação se um novo mapeamento sistemático

deve ser realizado, enquanto que o Apêndice [C](#) descreve o protocolo do mapeamento sistemático. O Apêndice [D](#) apresenta uma avaliação do processo de mapeamento realizado e o Apêndice [E](#) trás a lista completa dos estudos selecionados no mapeamento sistemático. Por fim, o apêndice [F](#) apresenta a lista de todos os locais onde os estudos encontrados no mapeamento sistemático foram publicados.

Os Apêndices [G](#), [H](#) e [I](#) estão relacionados com os estudos experimentais realizados. O Apêndice [G](#) trata da ferramenta Habitica. Nele são apresentadas as funcionalidades e é descrito como se deve instanciar a Habitica para experimentos em Engenharia de Software. Uma avaliação do ambiente gamificado utilizado nos estudos experimentais é apresentada no Apêndice [H](#). Por fim, os questionários, bem como as respostas dos participantes, são apresentados no Apêndice [I](#).

Capítulo 2

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta uma visão geral dos principais assuntos relacionados a este trabalho, que são: a melhoria de processo de software, a técnica GQM, e a gamificação.

2.1 Considerações Iniciais

O desenvolvimento de software se tornou um trabalho ainda mais complexo na última década por conta do crescente número de projetos, ambientes competitivos e tarefas complexas (Suganya e Alagarsamy, 2016). A maioria das empresas lidam com o desafio de entregar um software com qualidade no tempo e orçamento disponíveis (Keshta, 2019). Para ajudar a resolver esse problema, é essencial que as empresas foquem em melhorar suas práticas organizacionais e seus processos (Suganya e Alagarsamy, 2016). Para isso, as empresas podem investir na melhoria de processo de software.

Segundo Keshta (2019), a melhoria de processo de software fornece às empresas uma forma eficaz de avaliar sua capacidade de desenvolver software e, portanto, identificar seus próprios pontos fortes e fracos. A partir disso, pode-se alcançar os objetivos de negócio por meio de um processo e práticas maduros (Suganya e Alagarsamy, 2016).

Para conseguir melhorar a qualidade do software por meio de iniciativas de melhoria de processo de software, as empresas devem definir claramente quais são seus objetivos; caso contrário as atividades de melhoria se tornarão tão caóticas quanto o processo de desenvolvimento (van Solingen e Berghout, 1999). Além disso, deve existir uma forma clara de medição, pois conforme William Thomson dizia, “aquilo que não se pode medir, não se pode melhorar”. Nesse contexto, uma das técnicas mais conhecidas que pode ajudar na definição desses objetivos e no processo de medição é o GQM. A técnica GQM é um mecanismo *top-down* para definir e interpretar medidas

de software (Basili, 1992) e está fortemente relacionado com o assunto de melhoria de software.

Outro ponto para se levar em consideração em uma iniciativa de melhorar o processo de software é o fator humano. Conforme dito por Chevers (2017), o desenvolvimento de software envolve a interação de várias pessoas com características diferentes, tornando a atividade extremamente humana. Esse fator humano também está fortemente relacionado com as atividades de melhoria de processo de software (Kuhmann et al., 2016).

Uma forma de interferir no comportamento humano durante o processo de desenvolvimento do software é usando a gamificação. A gamificação é um assunto relativamente novo e que está cada vez mais presente na vida das pessoas (Deterding et al., 2011). Pelo fato de a gamificação interferir no comportamento das pessoas de forma a motivá-las e engajá-las nas tarefas (García et al., 2017), ela pode ser usada como ferramenta para se conseguir melhorar os processos de desenvolvimento de software, conforme será mostrado em mais detalhes no Capítulo 3.

Todos esses assuntos são discutidos neste capítulo, que está organizado da seguinte maneira: na Seção 2.2 são apresentados os conceitos relacionados ao assunto de melhoria de processo de software. Na Seção 2.3 são apresentados os conceitos relacionados à técnica GQM. Os conceitos relacionados à gamificação são apresentados na seção 2.4. Por fim, na Seção 2.5 apresentam-se as considerações finais deste capítulo.

2.2 Melhoria de processo de software

Com o passar dos anos, houve um aumento na demanda da indústria por software cada vez melhor e mais barato, e que, além disso, deveria ser entregue em prazos cada vez mais apertados. Isso força as empresas desenvolvedoras de software a procurarem maneiras de melhorarem seus processos de desenvolvimento como uma forma de melhorar a qualidade do software, reduzir custos, além de acelerar o processo de desenvolvimento (Sommerville, 2015).

Melhorar os seus processos tem se tornado vital para as empresas desenvolvedoras de software. Melhorar o processo de software, segundo Pressman e Maxim (2019), compreende um conjunto de atividades que vão levar a um processo de software melhor e, como consequência, um software de alta qualidade entregue em um tempo hábil.

Por causa da importância geral dos produtos de software e da demanda atual por produtos de software de qualidade, vários pesquisadores de Engenharia de Software

estão agora prestando muita atenção ao processo de desenvolvimento de software (Keshta, 2019). Segundo Sommerville (2015), há uma ligação clara entre a qualidade de processo e a qualidade do produto gerado. Isso vai de encontro à definição de Humphrey (1987), na qual ele diz que a melhoria de processo de software é uma iniciativa de evitar a entrega de sistema com baixa qualidade.

Para aumentar a qualidade do software e aumentar a produtividade, muitos esforços têm se concentrado até agora na implementação de normas e modelos de melhoria de processo de software (Keshta, 2019). Grande parte dessas normas e modelos está atrelada ao conceito de maturidade. Segundo Sommerville (2015), a maturidade de um processo de uma empresa de desenvolvimento de software reflete o gerenciamento do processo, medição, e o uso de boas práticas de engenharia na empresa. A noção de maturidade de processo foi introduzido no final dos anos 1980 quando o Software Engineering Institute (SEI) propôs seu modelo CMM (*Capability Maturity Model*) (Humphrey, 1987).

O objetivo principal do CMM é determinar a capacidade da organização medindo o grau no qual os processos são definidos e gerenciados (Keshta, 2019). No modelo CMM existem cinco níveis de maturidade de processo, conforme é mostrado na Figura 2.1. Cada nível de maturidade possui um conjunto de práticas recomendadas para se aumentar a maturidade do processo. Como mostra na Figura 2.1, os níveis são sequenciais e só se pode passar para o próximo nível depois de cumprir todos os requisitos do nível atual. Essa ideia evoluiu e se desenvolveu ao longo dos anos. Entretanto, as ideias fundamentais do modelo de Humphrey (1987) ainda são a base da avaliação da maturidade do processo de software (Sommerville, 2015). Similar ao CMM pode-se citar o modelo CMMI (2018), a norma ISO/IEC 15504 (1998) (também conhecida como SPICE - *Software Process Improvement and Capability dEtermination*), e o modelo MPS.BR (SOFTEX, 2020).

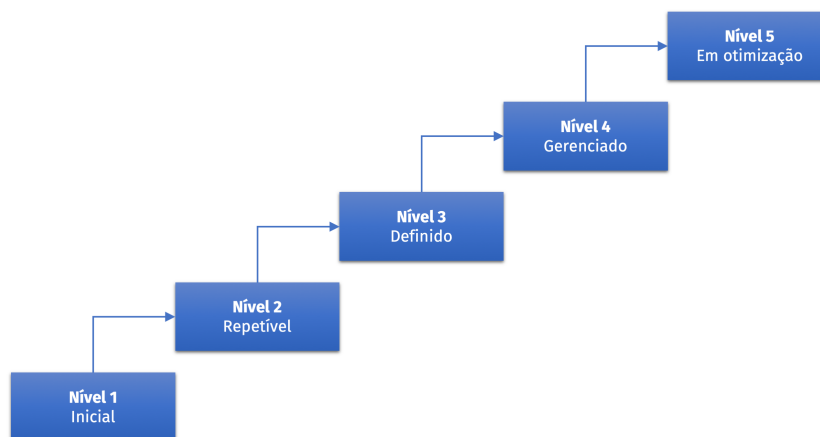


Figura 2.1: Níveis do modelo CMM (Adaptado de Keshta, 2019).

O último modelo do SEI (*Software Engineering Institute*) é o modelo CMMI (*Capability Maturity Model Integration*) e é uma evolução do CMM. Sua última versão é a 2.0. O CMMI é o modelo de avaliação mais popular e estabelecido usado para avaliar a maturidade do processo das empresas (Espinosa-Curiel et al., 2011; Helgesson et al., 2011). O CMMI possui as representações por estágios (semelhante ao CMM) e contínua. A representação por estágios possui níveis que guiam a organização de um processo ad hoc e caótico para um processo maduro e disciplinado (Chevers, 2017). Na representação contínua, o processo é descrito em duas dimensões conforme é mostrado na Figura 2.2. Na representação contínua, não existe um nível geral do processo que vai evoluindo. Nela, pode-se escolher áreas de processo específicas para se evoluir. Por exemplo: um processo pode ter nível de capacidade 4 para gerenciamento de configuração e, ao mesmo tempo, nível de capacidade 1 para gerenciamento de performance e medição. Na representação por estágios isso não é possível. Em sua documentação, tanto na representação por estágios e contínua, o CMMI provê sugestões de medição para cada área de processo como um suplemento informativo para os componentes necessários do modelo (Unterkalmsteiner et al., 2012).

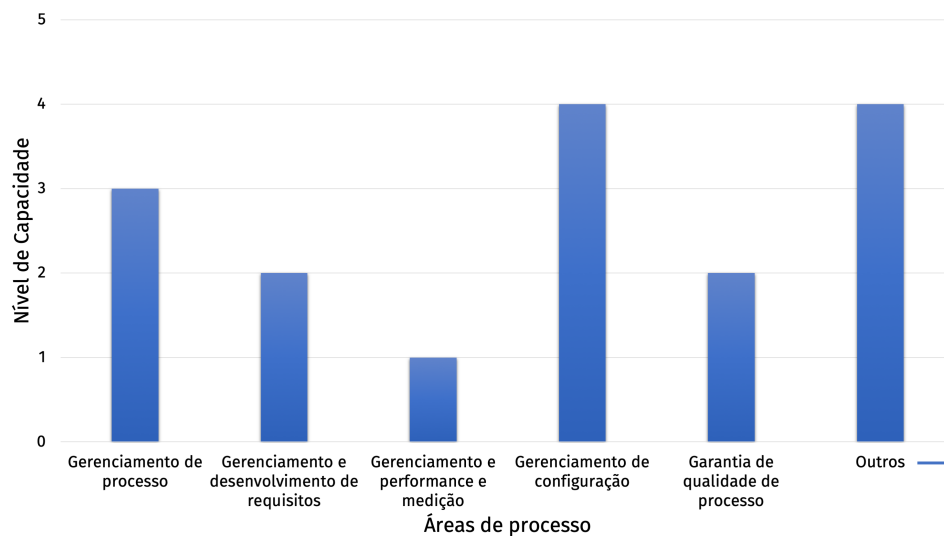


Figura 2.2: Níveis de capacidade e áreas de processo do CMMI (Adaptado de Pressman e Maxim, 2019).

Por outro lado, o objetivo da norma ISO/IEC 15504 é fornecer uma estrutura para avaliar um processo e fornecer informações sobre os pontos fortes, fracos e capacidades para ajudar uma organização a atingir seus objetivos (Pressman e Maxim, 2019). A intenção é fornecer avaliações confiáveis da capacidade do processo. Essas avaliações não são apenas repetíveis, mas também fornecem o tipo de resultado que permite às organizações fazer comparações válidas entre várias avaliações diferentes. O SPICE fornece um mecanismo para o intercâmbio de resultados de avaliação que são baseados em vários modelos de processo (Keshta, 2019).

A norma ISO/IEC 15504 foi substituída recentemente pela série ISO/IEC 330xx. Existem muitas semelhanças entre a norma original e sua sucessora como por exemplo diagramas e informações básicas. No entanto, a versão mais recente atualiza e redefine conceitos, altera vários dos atributos entre outros itens nos, agora, cinco livros, em vez dos sete na norma original (Davis e Lewis, 2018).

Por fim, o modelo MPS.BR (SOFTEX, 2020) é um modelo brasileiro criado em 2003 e tem por objetivo estabelecer um caminho economicamente viável para que empresas desenvolvedoras de software, incluindo as pequenas e médias empresas, alcancem os benefícios da melhoria de processos e da utilização de boas práticas da Engenharia de Software em um intervalo de tempo razoável (Kalinowski et al., 2010). O modelo MPS.BR visa atender as necessidades das empresas brasileiras e foi baseada em várias normas e modelos internacionais, como por exemplo as normas ISO/IEC 12207 e ISO/IEC 15504 (ISO/IEC 330xx) e o modelo CMMI (Kalinowski et al., 2010; SOFTEX, 2020).

Mesmo com os benefícios providos pelas normas e modelos, implementar uma melhoria de processo de software parece estar muito longe do trivial. De acordo com Keshta (2019), adotar iniciativas de melhoria de processo de software poder ser difícil para as empresas, uma vez que o sucesso dessas iniciativas pode ser limitado por várias dificuldades como custo, falta de recursos, falta de suporte, falta de sucesso imediato, bem como por políticas organizacionais .

Ao passo que as normas e modelos usados para melhorar o processo de desenvolvimento de software tiveram um avanço significativo na última década, infelizmente, segundo Keshta (2019), muitos esforços de melhoria de processo de software tiveram um sucesso limitado, pois os avanços das normas e modelos não foram acompanhados de avanços semelhantes na adoção deles. Por isso é necessário investir em novas ferramentas que facilitem o alcance da melhoria de processo de software.

2.3 GQM

Assim como qualquer disciplina de engenharia, o desenvolvimento de software requer uma mecanismo de medição para *feedback* e avaliação. Uma das técnicas mais conhecidas para isso na Engenharia de Software é o GQM. A técnica GQM é um mecanismo *Top-Down* para definir e interpretar medidas de software (Basili, 1992). Ele representa uma abordagem sistemática para adaptar e integrar objetivos para modelos de processo de software, produtos e perspectivas de qualidade de interesse, com base nas necessidades específicas do projeto e da organização (Basili et al., 1994; van Solingen e Berghout, 1999).

A técnica GQM foi originalmente desenvolvida por [Basili e Weiss \(1984\)](#), e posteriormente D. Rombach ([Basili et al., 1994](#)) o expandiu com outros conceitos ([van Solingen e Berghout, 1999](#)). O resultado da aplicação da aplicação do GQM é a especificação de um sistema de medição visando um determinado conjunto de questões e um conjunto de regras para a interpretação dos dados medidos. O modelo de medição resultante tem três níveis ([Basili et al., 1994](#)):

1. **Nível conceitual (GOAL):** Um objetivo é definido para um objeto, para uma variedade de motivos, no que diz respeito a vários modelos de qualidade, de vários pontos de vista, relativo a um ambiente específico. Objetos de medição são: produtos, processos, e recursos.
2. **Nível operacional (Question):** Um conjunto de questões é usado para caracterizar a forma como uma avaliação/cumprimento de um objetivo específico será realizada com base em algum modelo de caracterização. As questões tentam caracterizar o objeto de medição (produto, processo, recurso) com relação a uma questão de qualidade selecionada e determinar sua qualidade do ponto de vista selecionado.
3. **Nível quantitativo (Metric):** Um conjunto de dados está associado a cada pergunta para respondê-la de forma quantitativa. Os dados podem ser objetivos ou subjetivos.

O modelo GQM pode ser representado por uma estrutura hierárquica conforme mostrado na Figura 2.3. O modelo começa com um objetivo. O objetivo é refinado em várias questões. Cada questão é então refinada em métricas. A mesma métrica pode ser usada para responder a diferentes perguntas ([Basili et al., 1994](#)).

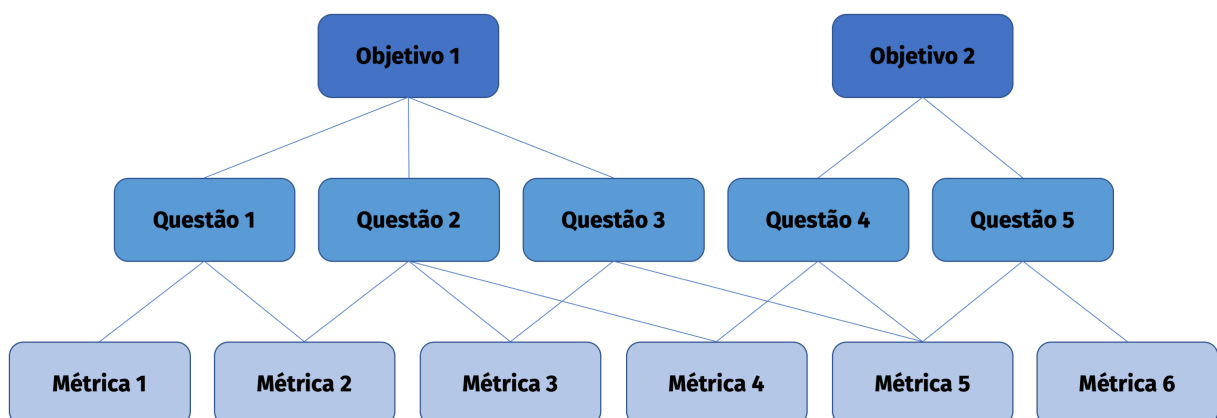


Figura 2.3: Níveis do GQM (Adaptado de [Basili et al., 1994](#)).

Toda a técnica GQM é composta por quatro fases ([van Solingen e Berghout, 1999](#)):

1. **Fase de planejamento**, na qual um projeto para a aplicação da medição é selecionado, definido, caracterizado e planejado, resultando em um plano de projeto.
2. **Fase de definição**, na qual um programa de medição é definido (objetivo, questões, métricas e hipóteses) e documentado.
3. **Fase de coleta de dados**, na qual os dados são coletados.
4. **Fase de interpretação**, na qual os dados coletados são processados com relação às métricas definidas, que fornecem respostas às questões definidas, as quais avaliam o alcance do objetivo.

As quatro fases da técnica GQM e suas interações são apresentadas na Figura 2.4. Cada uma das fases é discutida em mais detalhes a seguir.

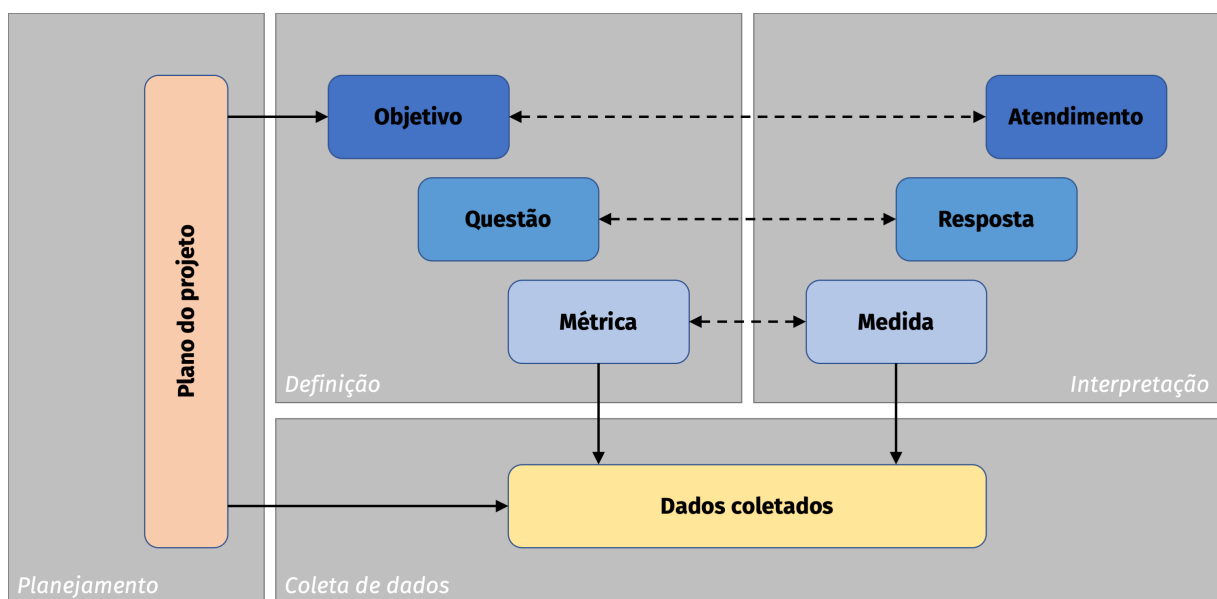


Figura 2.4: Fases do GQM (Adaptado de [van Solingen e Berghout, 1999](#)).

2.3.1 Fase de planejamento

Os objetivos principais da fase de planejamento são coletar todas as informações necessárias para uma intervenção bem-sucedida, além de preparar e motivar os membros da organização para um programa de medição. Um plano de projeto é um importante artefato da fase de planejamento. Esse plano documenta os procedimentos, cronogramas e objetivos de um programa de medição, além de fornecer uma base para promoção e aceitação pela administração. Um plano de projeto deve conter os seguintes itens: resumo, introdução, caracterização, agenda, organização, processo de gerenciamento, e treinamento e promoção ([van Solingen e Berghout, 1999](#)).

2.3.2 Fase de definição

A fase de definição é a segunda fase da técnica GQM. O primeiro passo dessa fase é a definição formal dos objetivos de medição. Esses devem ser definidos de uma maneira entendível e claramente estruturada. Para isso, deve-se seguir o modelo proposto por Basili et al. (1994). O modelo pode ser visto na Tabela 2.1.

Tabela 2.1: Modelo de definição de objetivo (Adaptado de Basili et al., 1994).

Analisar	o objeto a ser medido
Com o propósito de	entender, controlar, ou melhorar o objeto
Com relação à	o foco da qualidade do objeto em que a medição se concentra
Do ponto de vista	da pessoa que mede o objeto
No contexto de	o ambiente no qual a medição é feita

Após a definição dos objetivos, devem ser definidas as questões e hipóteses que ajudem a interpretar o objetivo de medição. Ao se responder as questões, deve ser possível concluir se o objetivo foi alcançado. Para facilitar a interpretação dos dados coletados para responder as questões concluindo no objetivo, as questões devem ser definidas em um nível intermediário de abstração entre as métricas e objetivos (van Solingen e Berghout, 1999).

Por fim, após a definição dos objetivos e questões, as métricas podem ser estabelecidas. As métricas devem prover informações quantitativas para responder as questões de maneira satisfatória.

Durante a fase de definição, três documentos são produzidos: Plano GQM, plano de medição, e plano de análise. O plano GQM é um documento que contém os objetivos, questões, métricas e hipóteses para o programa de medição. O plano de medição provê a definição formal e a descrição textual das medidas, além de definir todas as saídas possíveis para as medidas. O plano de análise, também referenciado por modelo de interpretação, é o documento que simula a interpretação de acordo com o GQM antes de a medição começar. O principal objetivo de um plano de análise é descrever como as informações de medição relevantes são processadas de forma que possam ser facilmente interpretadas pela equipe do projeto (van Solingen e Berghout, 1999).

2.3.3 Fase de coleta de dados

A fase de coleta de dados serve para coletar os dados das métricas definidas na fase anterior. A coleta de dados pode ser feita por meio de formulários manuais, formulários eletrônicos, ou ferramentas automatizadas de coleta de dados (van Solingen e Berghout, 1999).

2.3.4 Fase de interpretação

A técnica GQM finaliza na fase de interpretação. Essa é uma fase essencial, pois é nela que se tentará encontrar respostas para as questões destacadas no programa de medição. Nela, os dados coletados na fase anterior são analisados de acordo com o plano de análise elaborado na fase de definição. As questões são respondidas e o alcance do objetivo é verificado (van Solingen e Berghout, 1999).

2.4 Gamificação

2.4.1 Definição

As atividades de melhoria de processo de software envolvem o comprometimento de toda a equipe para que bons resultados sejam alcançados. Uma das formas de aumentar a motivação e comprometimento da equipe nessas atividades é usando a gamificação (Deterding et al., 2011; García et al., 2017). A gamificação é um assunto emergente e está cada vez mais presente na vida das pessoas (Deterding et al., 2011). Ela concentra-se em tarefas específicas interferindo no comportamento das pessoas de forma a motivá-las e engajá-las nessas tarefas (García et al., 2017).

Segundo Deterding et al. (2011), as técnicas e recursos usados em jogos digitais possuem elementos capazes de motivar, manter o interesse, e desafiar a resolver problemas. Nas abordagens de gamificação, esses elementos não são o cerne do sistema. Ao invés disso, esses elementos têm o propósito de atrair os usuários e motivá-los a continuarem a usar o sistema. A gamificação é um termo relativamente novo e, conseqüentemente, diferentes definições são encontradas na literatura. A seguir são apresentadas as duas definições mais conhecidas para o termo.

Definição 1: A gamificação é definida como o uso de elementos de jogos em contextos que não são de jogos (Deterding et al., 2011).

Definição 2: A gamificação se refere a um processo de aprimoramento de um serviço proporcionando uma experiência de jogo, a fim de oferecer suporte à criação de valor ao usuário (Huotari e Hamari, 2012).

A primeira definição de gamificação apresenta uma ideia básica e que possivelmente é a compreensão mais comum do termo gamificação. O conceito de gamificação tem origem na indústria de mídia digital (Deterding et al., 2011). Isso leva a pensar em um contexto de aplicação da gamificação. Com base nisso, tem-se a segunda definição para o termo gamificação.

Essa segunda definição indica que o uso de "elementos de jogos", aqui denotados como "proporcionando uma experiência de jogo", pode melhorar a experiência e o resultado geral do usuário. Aqui também é destacado o aspecto utilitário da gamificação, já que deve apoiar a criação de valor ao usuário (Stieglitz et al., 2017).

Um bom exemplo de gamificação que cria valor ao usuário é o aplicativo Waze. O Waze é atualmente um dos mais famosos aplicativos gamificados. O Waze não é um jogo, mas sim um aplicativo de trânsito e navegação. Nele, o usuário é alertado sobre acidentes, perigos, polícia ou engarrafamentos; tudo compartilhado por outros motoristas em tempo real. Conforme mostrado na Figura 2.5, para incentivar o compartilhamento de informações e uso do aplicativo, o Waze conta com os elementos *pontos*, *leaderboards*, *níveis* e *avatars*.

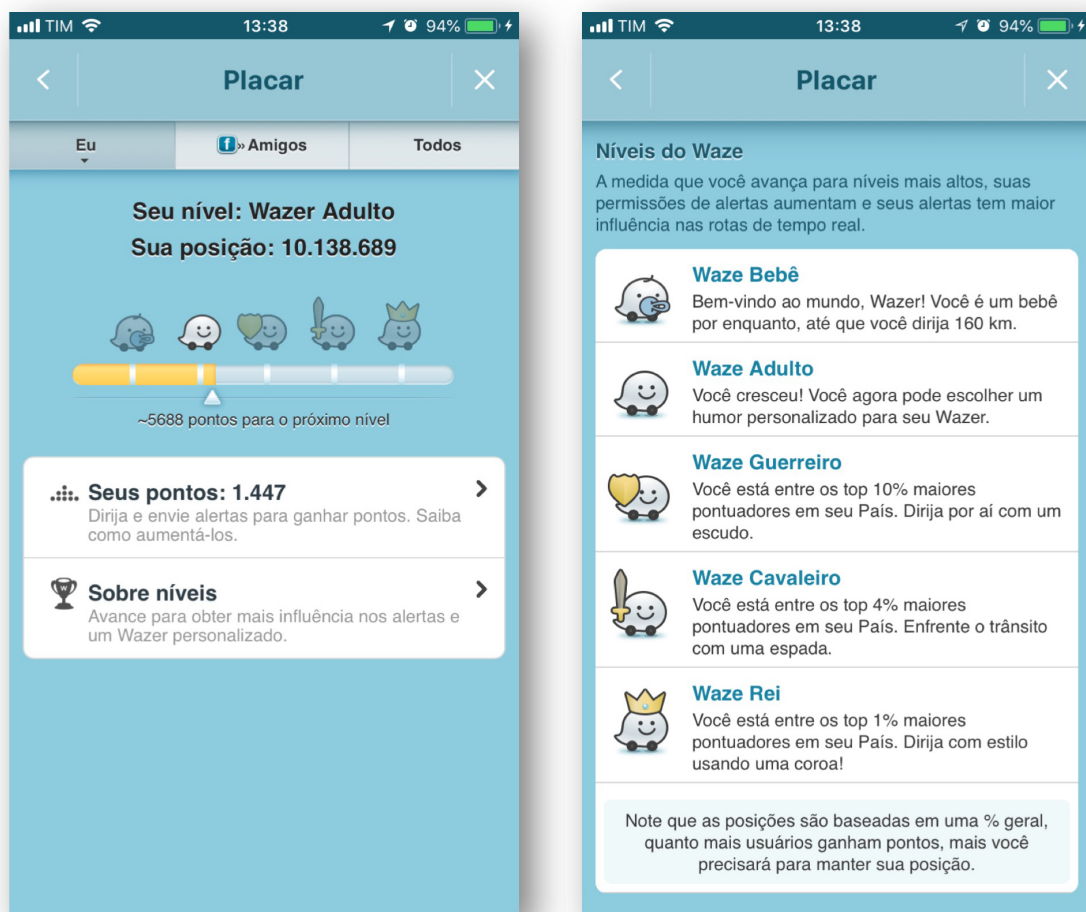


Figura 2.5: Elementos de gamificação presentes no aplicativo Waze.

2.4.2 Da brincadeira à gamificação

A fronteira entre "jogo" e "artefato com elementos de jogo" pode não ser muito precisa. Para complicar as coisas, essa fronteira é empírica, subjetiva e social. As pessoas

usam ou jogam determinado aplicativo? Isso depende da forma como cada um vê o aplicativo e tem suas percepções (Deterding et al., 2011). Por conta disso, nem sempre é evidente a fronteira de cada coisa.

A gamificação possui outros 3 conceitos relacionados: Brinquedo, *Design* lúdico, e Jogos sérios. O limite entre eles é muito tênue. A Figura 2.6, proposta por Deterding et al. (2011), contextualiza o termo gamificação em dois eixos. O eixo horizontal representa uma escala que vai de elementos de jogos mais a direita para jogos completos à esquerda. Por outro lado, o eixo vertical apresenta uma escala que leva de uma simples brincadeira na parte inferior a um jogo formal na parte superior.



Figura 2.6: Contextualização do termo gamificação. (Adaptado de Deterding et al., 2011).

Conforme indicado na figura, a gamificação pressupõe o uso de elementos de jogos sem que o resultado seja um jogo e, ao mesmo tempo, está muito mais próximo de um jogo formal que de uma brincadeira. Podemos definir cada um dos outros conceitos como:

Brinquedo: o conceito mais simples de todos, brinquedos são os objetos com os quais as crianças brincam. Um exemplo de brinquedo é o ioiô (Figura 2.7-c).

Design lúdico: é o uso de estética baseada em jogos ou a usabilidade limitada com base em elementos do jogo em contextos não relacionados a jogos, com o objetivo de chamar a atenção do usuário (Borges et al., 2014). Um bom exemplo é página do Twitter conhecida como "*Fail Whale*" (Figura 2.7-d). Sempre que os servidores estão sobrecarregados, ao invés de uma tediosa página de erro, os usuários são

apresentados a uma ilustração de vários pássaros (*twitters*) tentando levantar uma baleia.

Jogos sérios: são jogos projetados para um ambiente cujo o foco não é a recreação (Deterding et al., 2011). O jogo sério DragonBox Elements¹ (Figura 2.7-a) é um jogo online para crianças. Ao mesmo tempo que elas criam exércitos e enfrentam dragões, elas aprendem as propriedades das formas básicas e resolvem problemas de geometria.

A Figura 2.7 exemplifica cada um dos conceitos diferenciados por Deterding et al. (2011).

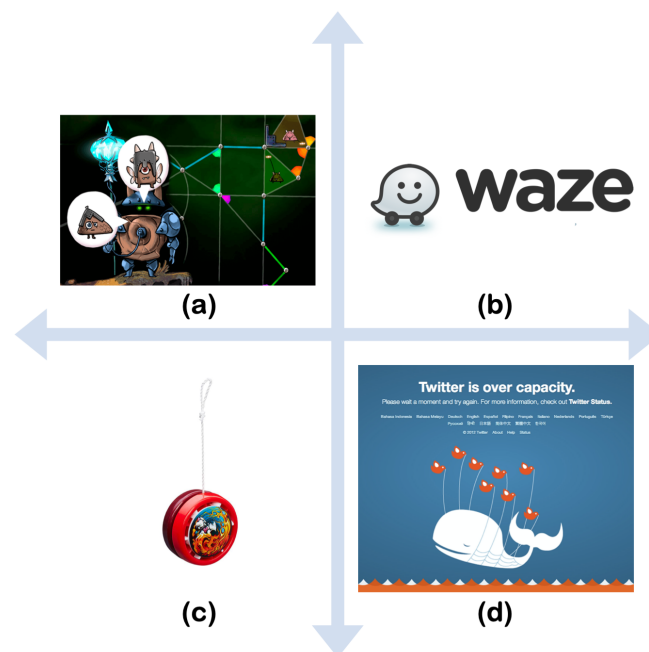


Figura 2.7: Exemplos de Brinquedo, *Design* lúdico, Jogos sérios e Gamificação.

No contexto de gamificação existem diversos *frameworks* que ajudam a planejar e organizar como a gamificação será aplicada. A seguir são apresentados dois dos principais *frameworks* existentes.

2.4.3 *Framework* MDA: Mecânica, Dinâmica, e Estética

Como a gamificação presume a utilização de elementos de jogos, é importante considerar o conhecido *framework* MDA: Mecânica, Dinâmica, e Estética (*Mechanics, Dynamics, Aesthetics*). Esse *framework*, proposto por Hunicke et al. (2004), é muito usado no desenvolvimento de jogos. Trazidos para a gamificação, esses elementos funcionam como recursos motivacionais para entregar experiências de jogo aos usuários e, como consequência, tentar influenciar seu comportamento (Hamari et al., 2014). A seguir são apresentados em mais detalhes cada um desses elementos.

¹ <https://dragonbox.com/products/elements> – Acessado em: 28/11/2020

Mecânica: A mecânica de jogos descreve os componentes do jogo ao nível de representação de dados e algoritmos (Hunicke et al., 2004). Em sua essência, ela permite que um projetista tenha controle absoluto sobre os comandos do jogo, dando a ela a habilidade de guiar as ações dos jogadores (Zichermann e Cunningham, 2011). Dessa forma, a mecânica pode influenciar fortemente a motivação e o engajamento do usuário Hunicke et al. (2004). As mecânicas comuns de jogos incluem (Stieglitz et al., 2017): *pontos, leaderboards, níveis, medalhas, desafios/missões, customização e recompensas*.

Dinâmica: A dinâmica de jogo descreve o comportamento em tempo de execução da mecânica agindo nas entradas do jogador ao longo do tempo (Hunicke et al., 2004). Assim, a dinâmica cria a razão por trás do comportamento motivacional do usuário em relação à mecânica do jogo (Stieglitz et al., 2017). São exemplos de dinâmica de jogos (Borges, 2017): *feedback, conflito, competição, cooperação e pressão de tempo*.

Estética: A Estética descreve as respostas emocionais desejáveis trazidas no jogador, quando ele ou ela interage com o sistema de jogo (Hunicke et al., 2004). De acordo com o *Framework* MDA, trazer respostas emocionais nas pessoas (por exemplo, diversão, surpresa ...) enquanto elas interagem com o sistema aumenta sua motivação e engajamento. Segundo Hunicke et al. (2004), a estética engloba: *sensação* (Jogo como prazer sensorial), *fantasia* (Jogo como faz de conta), *narrativa* (Jogo como drama), *desafio* (Jogo como pista de obstáculos), *sociedade* (Jogo como estrutura social), *descoberta* (Jogo como território não mapeado), *expressão* (Jogo como autodescoberta) e *submissão* (Jogo como passatempo).

A Figura 2.8 mostra o *Framework* MDA de duas perspectivas: a do projetista e a do jogador. Segundo Hunicke et al. (2004), da perspectiva do projetista, a mecânica dá origem ao comportamento dinâmico do sistema, que por sua vez leva a experiências estéticas. Por outro lado, do ponto de vista do jogador, a estética define o tom da experiência, o qual nasce na dinâmica observável e, eventualmente, na mecânica operável.



Figura 2.8: Perspectiva do projetista e do jogador (Adaptado de Hunicke et al., 2004).

Para ilustrar como os elementos estão relacionados, imagine um cenário no qual é usado o elemento estético *desafio*. O *desafio* é um poderoso elemento pois ele atua como um obstáculo entre o jogador e a recompensa. O *desafio* pode ser criado, por exemplo, pela dinâmica *pressão de tempo*, na qual o jogador possui determinado tempo para realizar determinada tarefa. Por sua vez, a *pressão de tempo* depende

da mecânica para existir, como especificação de regras (Ex: quanto tempo o jogador tem?) e implementação de regras (Ex: algoritmos e dados).

Um exemplo dessa abordagem pode ser visto no jogo *Fieldrunners 2*. Esse jogo estilo *tower defense* possui algumas fases nas quais existe um limite de tempo para que as torres impeçam que uma certa quantidade de inimigos atravessem o campo (Figura 2.9).



Figura 2.9: Exemplo de uso do desafio de pressão de tempo em um jogo. Baseado em (Borges, 2017).

2.4.4 Framework MDE: Mecânica, Dinâmica, e Emoções

O *Framework MDE (Mechanics, Dynamics, Emotions)*, proposto por Robson et al. (2015), surgiu como uma adaptação do *Framework MDA (Hunicke et al., 2004)*. No *framework* original, a “estética” descreve as respostas emocionais desejáveis evocadas nos jogadores quando eles interagem com o jogo. Entretanto, como essas respostas estéticas são em grande parte específicas para jogos de computador, no *Framework MDE* usa-se o termo “emoções”, pois ele se relaciona melhor com os resultados de envolvimento que as empresas podem obter de funcionários e clientes (Robson et al., 2015).

O ponto de diferença em relação ao *Framework MDA* fica por conta das emoções. Essas podem ser entendidas como sendo as reações dos participantes na experiência gamificada. A principal emoção esperada nesse tipo de experiência é o prazer (Robson

et al., 2015). Outras emoções geradas por jogos incluem a *maravilha*, a *surpresa* e o *entusiasmo* (Gasca-Hurtado et al., 2019).

Em suma, a estrutura do *Framework* MDE descreve a relação interdependente dos princípios de gamificação da mecânica, dinâmica e emoções (Figura 2.10) e ilustra como esses princípios podem ser aplicados juntos para criar e estender a experiência do jogador. O *framework* também mostra como pequenas mudanças em um princípio podem impactar nos outros dois e criar experiências diferentes (Robson et al., 2015).



Figura 2.10: Princípios de gamificação do *Framework* MDE (Adaptado de Robson et al., 2015).

Independente do *framework* escolhido, é importante ter em mente que as pessoas possuem perfis diferentes. E esses perfis podem deixar os participantes mais ou menos envolvidos com os elementos de jogos. A seguir são apresentados alguns tipos de jogadores e como esses tipos são influenciados pelos elementos de gamificação.

2.4.5 Tipos de jogadores

Em um ambiente gamificado, certos comportamentos são incentivados para se alcançar o melhor resultado. Entretanto, pessoas diferentes podem ter respostas diferentes para os mesmos elementos de jogos. Para que se tenha um melhor resultado, é necessário mapear todos os perfis de usuários de forma que a gamificação possa atingir da maneira desejada a maior quantidade de pessoas possível.

Bartle (1996) foi uma das primeiras pessoas a diferenciar os tipos dos jogadores de jogos digitais. Por meio de observações de jogadores, seus comportamentos e desejos, Bartle representou os jogadores em 4 diferentes arquétipos:

- **Matadores:** representam usuários competitivos que gostam de desafiar outros usuários e ganhar deles. O triunfo é o principal objetivo que os matadores buscam;
- **Conquistadores:** caracterizam usuários cujo principal incentivo é acumular pontos, subir de nível e obter classificações mais altas;
- **Socializadores:** representam usuários que usam o jogo como uma ponte para entrar em contato com outros usuários e interagir com eles. A comunidade é um estímulo vital para os usuários desse tipo;
- **Exploradores:** representam usuários que desejam descobrir o jogo, bem como seus limites. Explorar o jogo é o objetivo principal desse tipo de usuário.

Esses arquétipos podem ser representados em um gráfico de dois eixos: o da ação e o do objeto da ação. Conforme mostra a Figura 2.11, os Matadores atuam sobre os outros jogadores; os Conquistadores atuam sobre o mundo; os Socializadores interagem com os outros jogadores; e os Exploradores interagem com o mundo.

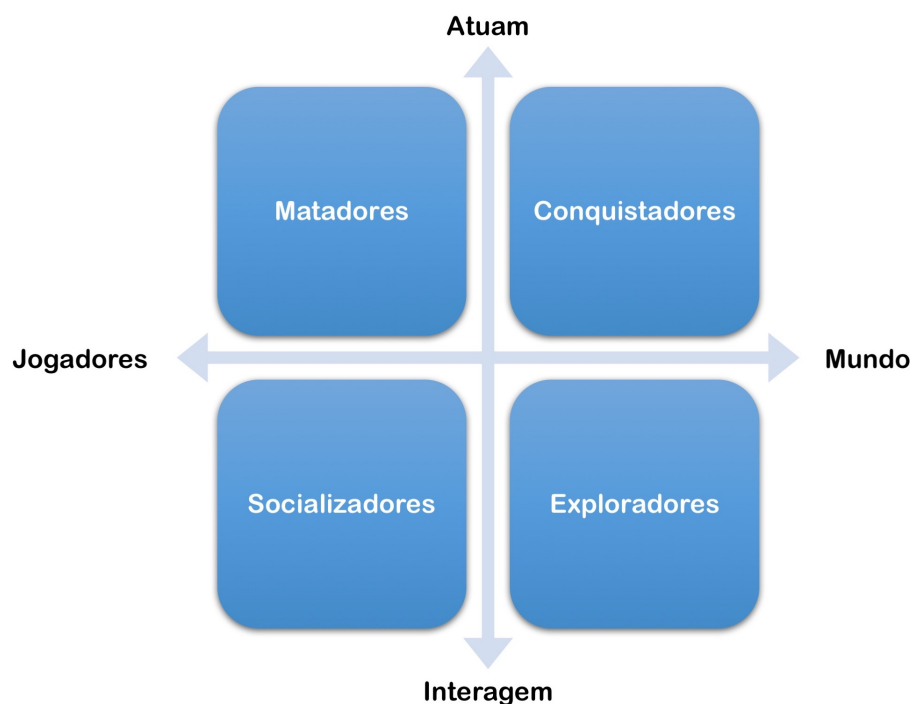


Figura 2.11: Tipos de jogadores definidos por Bartle (1996).

A partir do modelo inicial proposto por Bartle (1996), foram propostos diversos modelos com diferentes métodos, visando fins distintos e com o foco em variados tipos de jogos (Andrade et al., 2016). Um dos principais trabalhos posteriores ao de Bartle (1996) é o de Yee (2006).

Yee (2006) propôs um questionário para avaliar os interesses dos usuários de acordo com os conceitos de Bartle (1996), uma vez que o trabalho de Bartle (1996)

teve um caráter exploratório sem análises experimentais ou validações estatísticas fortes (Yee, 2006). Com uma análise estatística sobre o resultado do questionário, Yee (2006) identificou 10 subcomponentes motivacionais. Esses subcomponentes podem ser observados na Figura 2.12 e são agrupados em três componentes gerais: Realização, Social, e Imersão.

Componentes Principais:	Realização	Social	Imersão
Subcomponentes:	Avanço	Socialização	Descoberta
Fatores:	Progresso, Poder, Acumulação, Status	Bate-papo casual, Ajudar os outros, Fazer amigos	Explorar, Conhecer, Encontrar coisas escondidas
	Mecânicas	Relacionamento	Role-Playing
	Números, Otimização, Padronização, Análises	Empatia, Intimidade, Dar e receber suporte	Enredo, História do personagem, Papéis, Fantasia
	Competição	Trabalho em grupo	Customização
	Desafiar outros, Provocar, Dominar	Colaboração, Grupos, Realizações em grupo	Aparências, Acessórios, Estilo, Esquema de cores
			Escapismo
			Relaxar, Escapar da realidade, Evitar problemas da realidade

Figura 2.12: Fatores motivacionais de Yee (Adaptado de Andrade et al., 2016).

Vale ressaltar que, para qualquer classificação de tipo de jogadores, é improvável que um usuário seja representado somente por um tipo. Pelo contrário, a maioria dos usuários geralmente são representados por mais de um tipo. Normalmente o usuário fica alternando entre diferentes arquétipos ao longo do tempo (Stieglitz et al., 2017). Por isso, é muito importante que os projetistas de jogos incorporem mecanismos que não permitam que um tipo de usuário domine os outros, mas que proporcione uma harmonia em todo o sistema (Prakash e Rao, 2015).

Uma das principais motivações para se identificar o perfil dos jogadores é encontrar e usar nos ambientes gamificados os elementos que fornecem uma experiência de gamificação agradável para cada perfil. Existem vários estudos que tratam justamente desse relacionamento entre os perfis e os elementos mais apropriados (Ex: Borges et al. (2016); Ferro et al. (2013); Marczewski (2015)).

Como será visto nos capítulos posteriores, a tipologia de jogadores utilizada nos estudos experimentais desse trabalho foi a de Yee (2006). Essa tipologia foi escolhida por se ter um questionário de identificação de perfis adaptado para o português brasileiro, e também por esse questionário estar disponível para aplicação em uma ferramenta gratuita na internet. Com base nessa tipologia, pode-se observar na Tabela 2.2 os principais elementos que mais se encaixam nos perfis mais comuns.

Tabela 2.2: Elementos de gamificação de acordo com a tipologia de Yee. (Adaptado de [Borges et al., 2016](#))

Componente	Subcomponente	Elementos atrativos
Realização	Avanço	<i>Progresso, pontos, medalhas, realização, honra, moeda, itens, bens virtuais, desafios, status, ranking, premiação</i>
	Mecânicas	
	Competição	<i>Jogadores, personagens, mestres do jogo, personagens não jogáveis, guildas</i>
Social	Socialização	<i>Jogadores, personagens, mestres do jogo, personagens não jogáveis, informação, fóruns, guildas</i>
	Relacionamento	
	Trabalho em grupo	
Imersão	Descoberta	<i>Mundo virtual, mapas, lugares distantes, lugares secretos, ovos de páscoa, missões escondidas</i>
	Customização	<i>Interface, mapas, modificações, avatares, armas, armaduras, veículos, montaria</i>

2.4.6 Contextos de aplicação da gamificação

As primeiras aplicações de gamificação foram nas estratégias de *marketing* digital, para aumentar o engajamento dos clientes ([Deterding et al., 2011](#)). Devido à sua efetividade, a gamificação se espalhou para outros domínios, como educação, saúde, vendas, etc. Mais recentemente, seu uso se estendeu para o ambiente de trabalho com o intuito de engajar pessoas nas suas tarefas ([Deterding et al., 2011](#)). [Hamari et al. \(2014\)](#), cita o uso da gamificação nos seguintes contextos: educacional, comércio, saúde/exercícios, sistemas internos de organizações, compartilhamento, consumo sustentável, trabalho, inovações, e coleta de dados.

Um dos contextos em que mais se usa gamificação é o educacional. Dentro desse contexto, um dos exemplos mais conhecidos é o Duolingo², que é um aplicativo educativo de aprendizagem de novos idiomas. Nele é possível identificar alguns elementos de gamificação, como por exemplo, *medalhas, pontos e leaderboards*. Os elementos de gamificação estão por toda a parte no Duolingo e são usados como estratégia para atrair mais usuários e aumentar o foco durante o aprendizado ([Borges et al., 2014](#)).

Além do Duolingo, pode-se citar os trabalhos de [Muntean \(2011\)](#) e [Briers \(2013\)](#). [Muntean \(2011\)](#), por exemplo, observou que a gamificação motiva os alunos a estudarem, torna-os mais interessados e estimula o aprendizado. [Briers \(2013\)](#) enfatizou o retorno positivo do uso da gamificação na área da educação de gerenciamento de projetos, aumentando a eficácia dos programas de treinamento e formação.

Assim como a gamificação é aplicada em vários contextos ([Hamari et al., 2014](#)), não se pode excluir o contexto de desenvolvimento de software, no qual a aplicação de

²<https://www.duolingo.com>

gamificação parece ser promissora, já que, com o passar dos anos, surgiram muitas pesquisas com esse objetivo (Alhammad e Moreno, 2020; Dubois e Tamburrelli, 2013; García et al., 2017; García-Mireles e Morales-Trujillo, 2019; Muñoz et al., 2017; Pedreira et al., 2015).

Estudos afirmam que um dos grandes desafios das empresas de desenvolvimento de software é manter equipes motivadas (Beecham et al., 2008). De acordo com Dubois e Tamburrelli (2013), a aplicação da gamificação no desenvolvimento de software pode ter várias vantagens como o aumento da motivação para: aprender novas tecnologias; melhorar o desempenho; incentivar à adoção de boas práticas; e melhorar a qualidade do trabalho.

Dentre os relatos existentes na literatura, pode-se citar o estudo de Singer e Schneider (2012), o qual relata a experiência em gamificar um sistema de controle de versão, incentivando a equipe de desenvolvimento a realizar commits mais frequentes e, conseqüentemente, minimizar problemas com merge de artefatos. Outro exemplo é o apoio ao levantamento de requisitos. Fernandes et al. (2012) obtiveram uma melhora na identificação de requisitos ao criarem um ambiente gamificado para cooperação e extração de requisitos. Outro trabalho que se pode mencionar é o de Herranz et al. (2015), no qual procurou-se melhorar a motivação dos membros da equipe na participação de atividades de melhoria de processo de software.

No campo da Engenharia de Software, portanto, os pesquisadores e profissionais estão conscientes dos benefícios potenciais da gamificação no ambiente de trabalho. A gamificação permite às organizações recompensar seus desenvolvedores em relação a aspectos de seus trabalhos, tarefas completas, ou testes unitários escritos. A gamificação não só apresenta uma forma de recompensar as pessoas, como também deixa o trabalho mais divertido (García et al., 2017).

2.5 Considerações finais

Neste capítulo foi discutido que melhorar o desenvolvimento de software, e conseqüentemente melhorar a qualidade do software produzido, é fundamental para as empresas de software se manterem competitivas no mercado. Foi discutido também uma das formas de se conseguir melhorar o desenvolvimento de software é aplicar modelos e normas de melhoria de processo de software.

Para se aplicar a melhoria de processo de software é preciso definir bem o objetivo da melhoria juntamente com métricas que vão dizer justamente se o processo está melhorando ou não. Para esse ponto, uma técnica bastante utilizada é o GQM. Por isso o GQM também foi um dos assuntos discutidos neste capítulo.

Por fim, também foi apresentada neste capítulo a gamificação. A gamificação é um assunto relativamente recente e que, devido a sua influência no comportamento das pessoas, pode ser aplicada juntamente com iniciativas de melhoria de processo de software.

Portando, tanto o GQM quanto a gamificação podem ser usados como ferramentas auxiliares na melhoria do processo de software. As iniciativas de melhoria de processo de software, conforme discutido neste capítulo, não são fáceis de se realizar. Segundo [Keshta \(2019\)](#), o problema atual da melhoria de processo de software não é a falta de normas ou modelos, mas sim a falta de uma estratégia efetiva para implementar esses modelos e normas. Essa falta de estratégias citada por [Keshta \(2019\)](#) foi percebida no contexto de *frameworks* de implantação de gamificação durante a revisão bibliográfica descrita no próximo capítulo. Isso culminou com a definição de um *framework* novo acompanhado de uma estratégia para sua implantação, os quais são apresentados no Capítulo 4.

Todos os temas apresentados neste capítulo são passíveis de discussões mais extensas e completas. Contudo, optou-se por apresentar apenas os principais conceitos necessários a este trabalho e descrever de maneira sucinta cada um deles.

Capítulo 3

REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo apresenta uma visão geral dos principais estudos da literatura relacionados a este trabalho. Além do Mapeamento Sistemático realizado para a condução desta pesquisa, este capítulo apresenta também uma discussão dos trabalhos que mais influenciaram no framework apresentado no capítulo seguinte.

3.1 Considerações iniciais

A gamificação é um assunto emergente e está cada vez mais presente na vida das pessoas ([Deterding et al., 2011](#)). Por ser um assunto recente, seus conceitos e resultados ainda não estão amplamente difundidos na comunidade. Por isso, qualquer trabalho na área exige uma busca por evidências e relatos atuais de pessoas que já vivenciaram a experiência. Uma das formas de alcançar esse conhecimento é através de estudos secundários.

Estudos secundários intencionalmente apoiam a observação e agregação dos resultados dos estudos primários com o objetivo de sintetizar as evidências relacionadas com um tópico de pesquisa. A existência de diferentes resultados relacionados a problemas “em comum” justificam a elaboração de estudos desta natureza ([Nakagawa et al., 2017](#)).

Dessa forma, para a correta condução desta pesquisa, foi necessário realizar um Mapeamento Sistemático sobre a aplicação da gamificação no contexto de desenvolvimento de software. Vale ressaltar que já existe o Mapeamento Sistemático realizado por [Pedreira et al. \(2015\)](#) nesse contexto. Entretanto optou-se por realizar um segundo mapeamento mais atualizado. Como forma de confirmar a necessidade de um novo estudo secundário sobre o tema gamificação em Engenharia de Software, foi aplicado no estudo de ([Pedreira et al., 2015](#)) o *framework* originalmente proposto por [Garner et al. \(2016\)](#) e avaliado no contexto de Engenharia de Software por [Mendes et al. \(2020\)](#). Ainda que [Mendes et al. \(2020\)](#) tenha aplicado o *framework* no contexto de Revisões Sistemáticas da Literatura, acredita-se que ele possa ser aplicado no contexto de

Mapeamentos Sistemáticos pelo fato de as questões serem genéricas o suficiente. Os resultados da aplicação do *framework* sinalizaram positivamente para um novo estudo secundário (detalhes podem ser verificados no Apêndice B).

Dessa forma, o restante desse capítulo está organizado da seguinte forma: Na Seção 3.2 é apresentado o Mapeamento Sistemático realizado para a condução dessa pesquisa.¹ Outros estudos secundários existentes na literatura são discutidos na Seção 3.3. Os principais trabalhos que mais influenciaram essa pesquisa são apresentados e analisados na Seção 3.4. Por fim, a Seção 3.5 apresenta uma reflexão sobre todas as informações contidas no capítulo.

3.2 Mapeamento Sistemático

Um Mapeamento Sistemático provê uma visão geral da área a ser estudada e ajuda na identificação de oportunidades de pesquisa. Nesta seção é descrito o Mapeamento Sistemático que foi realizado para se ter uma visão atualizada do uso da gamificação em contextos não educacionais de atividades de Engenharia de Software. O protocolo completo do Mapeamento Sistemático está disponível no Apêndice C. Uma avaliação do processo conduzido no Mapeamento Sistemático está disponível no Apêndice D.

O processo utilizado para a condução do Mapeamento Sistemático é o proposto por Petersen et al. (2008, 2015), o qual é composto pelas seguintes atividades: definição das questões de pesquisa, condução das buscas e triagem dos estudos, esquema de classificação e extração de dados, e resultados do mapeamento. Cada uma dessas atividades é descrita a seguir.

3.2.1 Questões de pesquisa

Como mencionado anteriormente, este Mapeamento Sistemático é motivado pela necessidade de se ter uma visão atualizada sobre o uso da gamificação no contexto da Engenharia de Software. O principal objetivo é *entender como a gamificação vem sendo aplicada na Engenharia de Software*. Espera-se apresentar uma visão geral de onde e como os elementos de gamificação estão sendo utilizados no ciclo de vida do desenvolvimento de software. Essa visão geral inclui caracterizar quais e como os elementos de gamificação estão sendo mais utilizados, em quais contextos eles estão sendo aplicados, quais benefícios alcançados, quais áreas de prática do CMMI 2.0

¹ Ressalta-se que o Mapeamento Sistemático apresentado a seguir representa uma atualização do mapeamento já publicado com o título de *Initiatives and challenges of using gamification in software engineering: A Systematic Mapping* (Porto et al., 2021).

estão sendo impactadas pela gamificação, quais ferramentas estão sendo utilizadas, e quais os desafios e dificuldades para se implementar a gamificação.

O objetivo estabelecido para esse Mapeamento Sistemático possui duas dimensões de interesse. A primeira é em relação aos próprios elementos de gamificação, com o objetivo de identificar quais são mais utilizados e quais são seus propósitos. A segunda dimensão se refere às atividades desempenhadas na Engenharia de Software, com o objetivo de identificar e caracterizar em quais atividades a gamificação vêm sendo utilizadas. Para melhor guiar o estudo, o objetivo principal do Mapeamento Sistemático foi mapeado em quatro questões de pesquisa de contextos mais específicos:

QP1. Como a gamificação é inserida nas atividades de Engenharia de Software?

Essa questão de pesquisa tem por objetivo identificar quais elementos de gamificação são mais usados e em quais atividades de Engenharia de Software eles têm se mostrado úteis.

QP2. Como as atividades de Engenharia de Software se beneficiam da gamificação?

Essa questão de pesquisa tem por objetivo listar todos os benefícios diretos e indiretos alcançados com a gamificação, além de identificar em quais atividades de Engenharia de Software esses benefícios ocorrem. Para melhor responder essa questão de pesquisa, a seguinte subquestão foi criada: **QP2.1. Quais áreas de prática do CMMI 2.0² são impactadas pela gamificação?** Essa subquestão tem por objetivo identificar quais áreas de prática do modelo CMMI 2.0 são impactadas direta e indiretamente pela gamificação. Aqui tentou-se relacionar todas as iniciativas de se implementar a gamificação com as áreas de prática do modelo CMMI 2.0.

QP3. Quais software têm apoiado a implementação da gamificação e em quais contextos são utilizados?

Essa questão de pesquisa tem por objetivo identificar os software que estão sendo usados para implementar a gamificação e em quais contextos eles estão sendo utilizados.

QP4. Quais são os desafios e dificuldades de inserir a gamificação na Engenharia de Software?

Por fim, essa questão de pesquisa tem por objetivo identificar

²Vale a pena ressaltar que nesse Mapeamento Sistemático o modelo CMMI foi usado como referência pelo fato de ele ser largamente utilizado em empresas de desenvolvimento de software. De acordo com o *CMMI Adoption Trends Report - 2018 Year-End Update* (CMMI Institute, 2018), aproximadamente 57% dos profissionais que são treinados em CMMI são da área de desenvolvimento de software. No mesmo relatório é possível visualizar o crescimento anual no número de certificações CMMI. Outros modelos não foram considerados nesse estudo, mas podem ser mapeados para o CMMI. Exemplos desses modelos são: ISO 9000 (CMMI Institute, 2009); ISO 12207 (CMMI Institute, 2009); ISO 15288 (CMMI Institute, 2009); ISO 15504 (Ehsan et al., 2010). O CMMI também pode ser usado em conjunto com o Scrum (CMMI Institute, 2016).

como a literatura relata as dificuldades e desafios de se implementar a gamificação na Engenharia de Software.

3.2.2 Condução das buscas e triagem dos estudos

3.2.2.1 *String* de busca

Para construir a *string* de busca, foram selecionados os principais termos e sinônimos encontrados em estudos previamente conhecidos, seguindo a recomendação de [Kitchenham e Charters \(2007\)](#). Nesse momento, as palavras-chave relevantes de estudos secundários conhecidos também foram usadas. Depois de alguns testes iniciais, foi decidido completar a *string* de busca com outros sinônimos, tornando a *string* mais abrangente possível. A *string* de busca final pode ser vista na [Figura 3.1](#).

```
(gamification OR gamifying OR gamify OR funware OR gamified) AND ("software engineering" OR "software development" OR "system engineering" OR "system development" OR "software process" OR "software requirements" OR "software testing" OR "project planning" OR "project assessment" OR "software risk" OR "software configuration" OR "software design" OR "software construction" OR "software implementation" OR "software integration" OR "software maintenance" OR "software verification" OR "software validation" OR "software metrics")
```

Figura 3.1: *String* de busca utilizada.

A busca não foi limitada por um intervalo de tempo. Uma vez que o uso da gamificação na Engenharia de Software começou recentemente, qualquer restrição nesse sentido poderia levar ao descarte de publicações relevantes para o mapeamento. Para checar a consistência da *string* de busca, um grupo de controle foi criado com alguns estudos relevantes previamente conhecidos. O resultado da aplicação da *string* de busca retornou todos os estudos do grupo de controle.

3.2.2.2 Critérios de inclusão e exclusão

Para se evitar subjetividade na seleção dos estudos e focar somente em gamificação no contexto de Engenharia de Software, foram definidos os critérios de inclusão (**i**) e exclusão (**e**) listados a seguir. O estudo só foi selecionado caso passasse no critério de inclusão **i1** e não passasse em nenhum critério de exclusão.

- i1.** Endereçar o uso de gamificação no contexto de Engenharia de Software;
- e1.** Considerar gamificação no contexto educacional ou de treinamento;
- e2.** Não considerar gamificação em Engenharia de Software;
- e3.** Não ser uma atividade fim de Engenharia de Software;
- e4.** Ser um índice ou prefácio de outra publicação;

- e5. Não estar escrito em inglês;
- e6. Endereçar jogos reais ou jogos sérios (*serious games*);
- e7. Ser um estudo secundário;
- e8. Não estar disponível on-line.

A respeito dos critérios de exclusão, algumas considerações precisam ser feitas. Sobre o critério e1, no mapeamento foi considerado *contexto educacional ou de treinamento* qualquer estudo no qual a aplicação da proposta ocorre exclusivamente nesses contextos. Ainda que o treinamento seja uma atividade presente no desenvolvimento de software, ela é somente uma atividade secundária (excluída pelo critério e3). Além disso, se os estudos relacionados a treinamento fossem selecionados, todos os estudos de contexto educacional deveriam ser selecionados também já que eles poderiam ser usados como treinamento em uma empresa real. Para se selecionar todos os estudos de contexto educacional, a *string* de busca deveria ser diferente e ela retornaria um grande número de estudos. Sobre o critério e4, é importante mencionar que muitas máquinas de busca retornam, além dos estudos, índices de conferências e prefácios de estudos. Por conta disso, o critério e4 foi criado para excluir esses resultados da busca.

3.2.2.3 Processo de busca

Após a definição da *string* de busca e dos critérios de inclusão e exclusão, o próximo passo foi identificar os estudos primários. Três buscas foram realizadas. A primeira (Pesquisa 1) foi realizada em julho de 2018, em cinco bases de dados (detalhes a seguir, nesta sub-seção) que indexam estudos publicados em anais de eventos científicos, em periódicos ou livros, todos relacionados ao assunto. Além da primeira busca, outras duas foram realizadas com a mesma *string* de busca nas mesmas bases de dados para atualizar os resultados do mapeamento. A segunda busca (Pesquisa 2) foi realizada em janeiro de 2020, enquanto que a terceira busca (Pesquisa 3) foi realizada em dezembro de 2020.³

As buscas tiveram como alvo o título, o resumo e as palavras-chave dos estudos. A Figura 3.2 ilustra o processo executado. Para a Pesquisa 1, a Figura 3.2 mostra que 1504 estudos foram recuperados como resultado da aplicação da *string* de busca em todas as bases de dados. Destes estudos, os estudos duplicados foram removidos (Filtro 1), reduzindo a lista para 1.282 estudos. A aplicação dos critérios de inclusão e exclusão (Filtro 2) reduziu a lista para 56 estudos. Com base nesses 56 estudos e também nos estudos descartados pelos critérios e7 (estudos secundários), foi aplicada

³O artigo de [Porto et al. \(2021\)](#) relata esse Mapeamento Sistemático realizado até a segunda busca.

uma iteração da técnica *backward snowballing* (Wohlin, 2014). O objetivo da técnica *backward snowballing* é usar a lista de referência dos estudos selecionados para identificar novos estudos a serem incluídos. O primeiro passo foi listar todos os novos estudos primários possíveis a partir da lista de referências dos artigos selecionados. Posteriormente, esses estudos passaram pelas mesmas etapas de seleção realizadas para os estudos recuperados com a *string* de busca (ou seja, os filtros 1 e 2 foram aplicados). No total, 1964 itens adicionais foram recuperados. Destes, 657 duplicados foram removidos (Filtro 1), diminuindo o número de entradas para 1.307 estudos. Em seguida, foram aplicados os critérios de inclusão e exclusão (Filtro 2), o que reduziu a lista para 10 estudos. A lista final da Pesquisa 1 foi composta por 56 estudos encontrados anteriormente os 10 recuperados pela técnica *backward snowballing*.

A segunda e terceira buscas (Pesquisa 2 e Pesquisa 3) foram realizadas da mesma forma que a Pesquisa 1. Com isso foram adicionados respectivamente 37 e 12 estudos à lista final. A lista final de estudos selecionados incluiu os estudos selecionados das três buscas e possuía o total de 115 estudos. Daqui em diante, os estudos selecionados no mapeamento serão referenciados pelo padrão de nomenclatura S<NÚMERO>, onde <NÚMERO> é um número sequencial. A lista completa de estudos selecionados está disponível no Apêndice E.

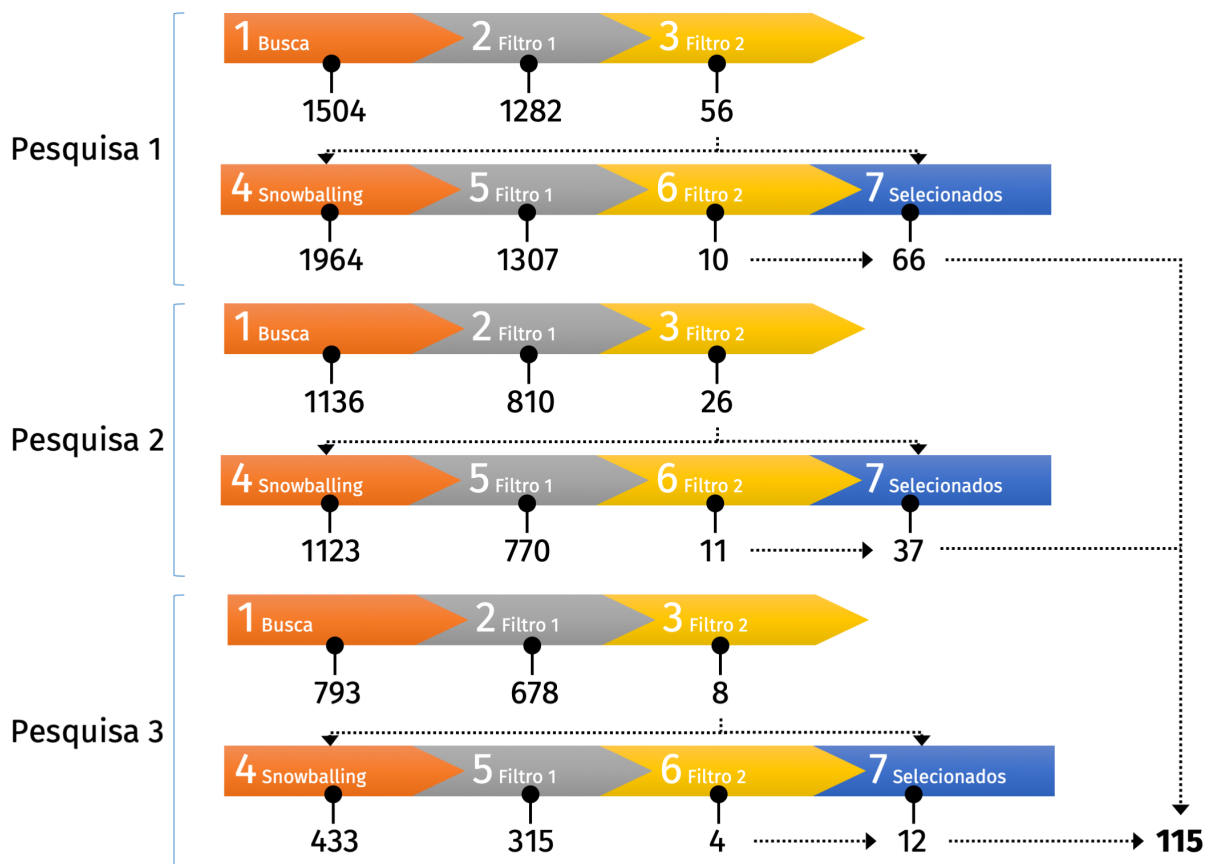


Figura 3.2: Processo de busca.

As máquinas de busca utilizadas foram: (i) ACM Digital Library (DL);⁴ (ii) IEEE Xplore Digital Library;⁵ (iii) Elsevier ScienceDirect;⁶ (iv) Elsevier Scopus;⁷ and (v) Springer Nature SpringerLink.⁸ A Tabela 3.1 mostra o número de estudos ao final de cada fase, por tipo de busca. A máquina de busca que recuperou mais estudos foi a SpringerLink, encontrando mais de três vezes estudos do que a Scopus. Porém, após a aplicação dos filtros 1 e 2, verifica-se que a Scopus foi a mais eficaz, contribuindo com 71 estudos selecionados, enquanto a SpringerLink contribuiu com apenas sete. Ressalta-se a importância da técnica *snowballing*, que levou à inclusão do segundo maior número de estudos (25, no total). Além disso, devido à natureza “híbrida” de algumas máquinas de busca (por exemplo, os resultados de pesquisa da Scopus e da ACM se sobrepõem aos resultados de outras bases de dados consultadas), na Tabela 3.2 são fornecidas informações mais precisas sobre o número de estudos selecionados por editora de origem. A Tabela 3.2 mostra que a editora com o maior número de estudos selecionados é a IEEE com 32 estudos, seguido por Springer com 26 e ACM com 18. Todas as outras editoras contribuíram no máximo com 4 estudos cada.

Tabela 3.1: Estudos por tipo de busca ao final de cada fase.

Busca	Estudos encontrados	Estudos após o filtro 1	Estudos após o filtro 2
<i>String</i> - ACM	316	237	3
<i>String</i> - IEEE	203	86	7
<i>String</i> - ScienceDirect	208	129	2
<i>String</i> - Scopus	618	535	71
<i>String</i> - Springer	2088	1783	7
<i>Snowballing</i>	3520	2392	25
Total	6953	5162	115

Tabela 3.2: Estudos por editora.

Editora	#
IEEE	32
Springer	26
ACM	18
Others	39

A Tabela 3.1 mostra que o Filtro 1 restringiu o número de estudos em mais de 25% do total encontrado (1791 de 6953). Ressalta-se que o filtro 1 foi realizado automaticamente com a ferramenta StArt (Fabbri et al., 2016), o que reduziu bastante o tempo de trabalho e as chances de erros (em comparação com o trabalho manual). A Tabela 3.1

⁴<http://dl.acm.org> – Acessado em 30/12/2020.

⁵<http://www.ieeexplore.ieee.org> – Acessado em 30/12/2020.

⁶<http://www.sciencedirect.com> – Acessado em 30/12/2020.

⁷<http://www.scopus.com> – Acessado em 30/12/2020.

⁸<https://link.springer.com> – Acessado em 30/12/2020.

também mostra que o Filtro 2 (critérios de inclusão e exclusão) foi responsável por restringir mais de 97% dos estudos não duplicados (5047 de 5162), reduzindo o número final de estudos selecionados para menos de 2% do total originalmente recuperado (115 de 6953). A Tabela 3.3 mostra os motivos que levaram os estudos a serem descartados pelo Filtro 2. Observa-se que os critérios de exclusão e1 e e2 foram responsáveis pelo descarte de quase 90% dos estudos (4474 de 5047).

Tabela 3.3: Número de estudos descartados por critério de exclusão.

Critério de exclusão	Estudos descartados
e1. Considerar gamificação no contexto educacional ou de treinamento	1095
e2. Não considerar gamificação em Engenharia de Software	3379
e3. Não ser uma atividade fim de Engenharia de Software	62
e4. Ser um índice ou prefácio de outra publicação	142
e5. Não estar escrito em inglês	82
e6. Endereçar jogos reais ou jogos sérios	115
e7. Ser um estudo secundário	168
e8. Não estar disponível on-line	4
Total	5047

A seleção dos estudos primários foi realizada por uma pessoa, de acordo com os critérios de inclusão e exclusão. Todas dúvidas na seleção do estudo foram resolvidas com o apoio de outras pessoas, a fim de reduzir ameaças potenciais. Após a aplicação dos filtros e com base nas questões a serem respondidas, foram estabelecidos os dados a serem coletados dos estudos para subsidiar a síntese do Mapeamento Sistemático. Isso é apresentado a seguir.

3.2.3 Esquema de classificação e extração de dados

Foram estabelecidas sete etapas de extração de dados: (i) recuperar os metadados do estudo; (ii) analisar quais elementos de gamificação foram usados; (iii) identificar as atividades de Engenharia de Software beneficiadas com a gamificação; (iv) analisar os benefícios da gamificação apresentados nos estudos; (v) analisar a relação entre atividades gamificadas e Áreas de Prática do CMMI 2.0; (vi) identificar as ferramentas utilizadas; e (vii) identificar os desafios e dificuldades para a implementação da gamificação. Para responder às questões de pesquisa listadas na Seção 3.2.1, os seguintes campos de dados e esquema de classificação foram adotados:

Metadados de estudos: Local de publicação, tipo de publicação, ano de publicação, tipo de estudo, método de pesquisa, e país de afiliação do autor. Quanto aos tipos de publicações, os estudos foram categorizados como Artigos de conferências, Artigos de periódicos, Livros, Capítulos de livros, Trabalho de conclusão de curso, Dissertação de Mestrado, e Tese de doutorado. Quanto ao tipo de estudo, em relação ao conteúdo abordado, os estudos selecionados foram classificados nas seis categorias propostas

por [Wieringa et al. \(2005\)](#): Pesquisa de validação, Pesquisa de avaliação, Proposta de solução, Artigos filosóficos, Artigos de opinião, e Artigo de experiência pessoal. Quanto ao método de pesquisa, foi utilizada a classificação sugerida por [Petersen et al. \(2015\)](#): Estudo de caso, Experimento, e *Survey*. A opção *Nenhum estudo experimental foi realizado* foi adicionada a esta lista.

Elementos de gamificação (RQ1): A taxonomia para elementos de gamificação foi baseada em um livro de [Werbach e Hunter \(2012\)](#); Os elementos retirados do estudo são: *avatar, social graphs, aposta,⁹ leaderboards, votação,⁹ desafios, níveis, medalhas, pontos, e recompensas*.

Atividades de Engenharia de Software (RQ1, RQ2): As atividades de Engenharia de Software foram extraídas de outro estudo secundário de outros autores ([Pedreira et al., 2015](#)). As atividades de Engenharia de Software selecionadas (derivadas da norma ISO/IEC 12207) são: Gerenciamento de Projetos, Requisitos, Desenvolvimento, Teste, e Processos de suporte.

Benefícios obtidos com a gamificação (RQ2): Os estudos foram analisados de acordo com os benefícios diretos e indiretos obtidos com a gamificação.

Áreas de Prática do CMMI 2.0 (RQ2.1): Os estudos foram analisados em relação às atividades suportadas pela gamificação para compará-las com as atividades mencionadas nos modelos de maturidade de software. Para este relacionamento, foram utilizadas como referência as Áreas de Prática do modelo CMMI 2.0. As Áreas de Prática do modelo são: *Desenvolvimento e Gerência de Requisitos (RDM), Garantia da Qualidade do Processo (PQA), Verificação e Validação (VV), Revisão por Pares (PR), Solução Técnica (TS), Integração do Produto (PI), Gerência de Acordo com Fornecedores (SAM), Realização de Estimativas (EST), Planejamento (PLAN), Monitoração e Controle (MC), Gerência de Riscos e Oportunidades (RSK), Treinamento Organizacional (OT), Análise e Resolução de Causas (CAR), Análise e Tomada de Decisões (DAR), Gerência de Configuração (CM), Governança (GOV), Infraestrutura para Implementação (II), Gerência de Processos (PCM), Definição dos Ativos de Processo (PAD), e Medição e Gerência do Desempenho (MPM)*.

Ferramentas utilizadas (RQ3): Os estudos foram analisados em relação às ferramentas, distinguindo se descreviam alguma ferramenta de suporte a gamificação ou não. Além disso, foram identificadas quais ferramentas foram apresentadas, em quais contextos foram utilizadas e o tipo de suporte. O tipo de suporte pode ser ferramentas gamificadas (ferramentas com gamificação prontas para uso) ou ferramentas que permitem gamificação (ferramentas que tornam possível criar um ambiente gamificado).

Desafios e dificuldades em relação à gamificação (RQ4): Os estudos foram analisados de acordo com as dificuldades e desafios trazidos pela implantação da gamificação.

⁹ Os elementos *aposta* e *votação* não aparecem na taxonomia de [Werbach e Hunter \(2012\)](#). Eles foram, portanto, acrescentados à lista pelo fato de constarem explicitamente nos estudos selecionados.

Foi usado um formulário de extração de dados projetado para coletar os dados mencionados acima. Assim como na etapa de seleção do estudo, uma pessoa leu cada estudo, aplicou o esquema de classificação e realizou a extração dos dados. Quando a decisão de incluir um estudo não foi clara, outras pessoas foram envolvidas no processo de tomada de decisão. A etapa de extração de dados também foi realizada com a ferramenta StArt (Fabbri et al., 2016), que suporta o processo de Mapeamento Sistemático e reduz seu tempo de execução. Os dados extraídos foram analisados a fim de responder a todas as questões apresentadas na Seção 3.2.1. Uma síntese dos resultados obtidos é apresentada a seguir.

3.2.4 Resultados

3.2.4.1 Análise dos metadados dos estudos

Foram identificados 90 locais de publicação diferentes. Todos os locais de publicação dos estudos selecionados estão disponíveis no Apêndice F. A Figura 3.3 destaca os 16 locais com dois ou mais estudos selecionados. Este grupo representa mais de 40% (47 de 115) dos estudos selecionados. O local com maior número de estudos selecionados (10, no total) foi a conferência EuroSPI (*European Conference on Software Process Improvement*).

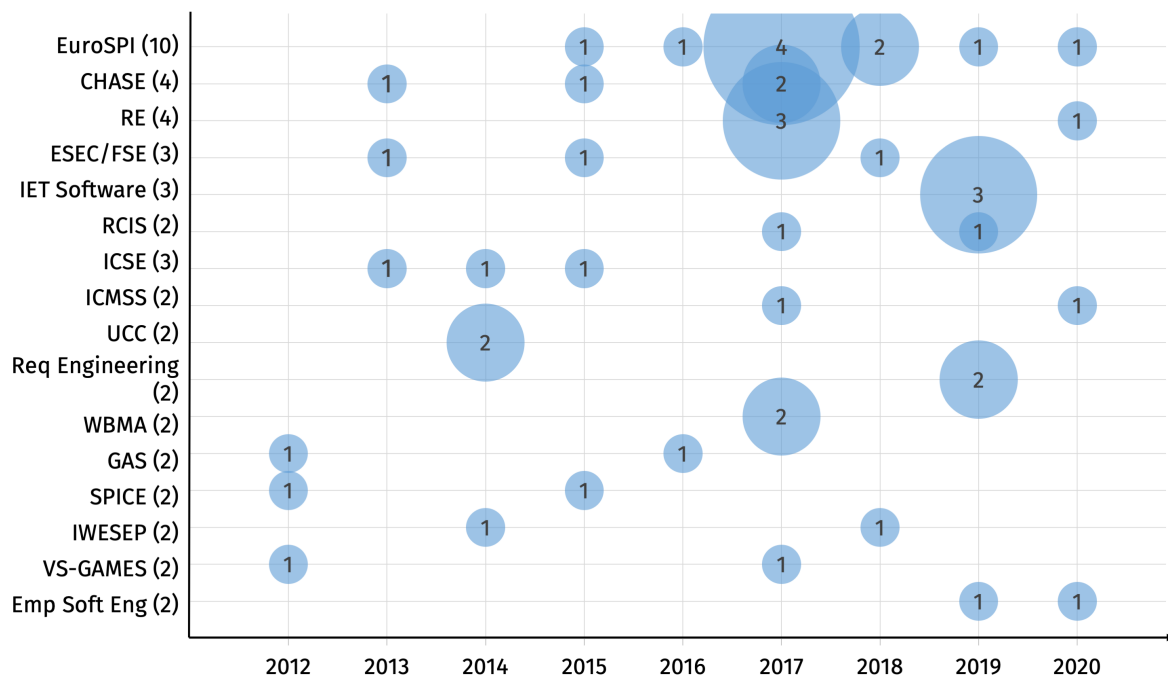


Figura 3.3: Principais locais de publicação por ano.

Em relação aos tipos de publicações, a Tabela 3.4 mostra que a grande maioria dos estudos (103) são artigos. No total, 81 estudos foram publicados em anais de conferências e 22 estudos foram publicados em periódicos. Além dos artigos, foram

selecionados 7 dissertações de mestrado, 2 trabalhos de conclusão de curso, 1 livro, 1 capítulo de livro e 1 tese de doutorado.

Tabela 3.4: Tipos de publicação.

Tipo de publicação	Quantidade
Artigo de conferência	81
Artigo de periódico	22
Capítulo de livro	1
Livro	1
Trabalho de conclusão de curso	2
Dissertação de mestrado	7
Tese de doutorado	1

A distribuição dos estudos selecionados ao longo dos anos revela a evolução da adoção da gamificação. Isso é ilustrado na Figura 3.4. Em 2011, [Deterding et al.](#) afirmaram que a gamificação era um assunto emergente. A Figura 3.4 mostra um aumento gradual no número de estudos recuperados até 2020. Em 2019, houve uma pequena queda, mas em 2020 o número voltou a subir. Como a variação no número de estudos foi pequena nos últimos três anos, é possível que o assunto da gamificação na Engenharia de Software tenha atingido um platô, embora seja necessário alguns anos adicionais para tirar conclusões definitivas sobre isso. É importante lembrar que os estudos recuperados foram filtrados (de acordo com a *string* de busca). Dado o grande número de estudos de gamificação relacionados a outros contextos, é provável que a Figura 3.4 fosse diferente se a *string* de busca fosse direcionada para gamificação em geral. Outra possibilidade é que a afirmação de [Deterding et al. \(2011\)](#), de que a gamificação é um assunto emergente, não seja mais válida quase uma década depois.

Informações sobre o tipo de estudo podem ser vistas na Tabela 3.5. Ao focar no número de estudos classificados como Proposta de solução e Pesquisa de validação na Tabela 3.5, nota-se que ambas abrangem mais de 82% dos estudos selecionados. Essas duas categorias representam estudos em um estágio inicial, para os quais não existe uma análise estatística robusta do experimento realizado (se é que ele foi realizado). Isso pode refletir o pouco tempo de uso da gamificação e a imaturidade de diversos estudos.

Em relação ao método de pesquisa, a Tabela 3.6 mostra que muitos estudos (35, no total) não apresentaram avaliação experimental. Isso reforça o grande número de estudos nos estágios iniciais mostrados na Tabela 3.5. Dos estudos que apresentaram avaliação experimental, 35 apresentaram um estudo de caso, enquanto 23 apresentaram experimentos controlados e apenas 22 apresentaram *Survey*.

Com relação aos países de afiliação dos autores, a Tabela 3.7 mostra que, entre os estudos selecionados, Espanha é o país com o maior número de estudos publicados (11), seguido de Brasil, Estados Unidos e Itália (10), e Suíça, Reino Unido e Índia (8).

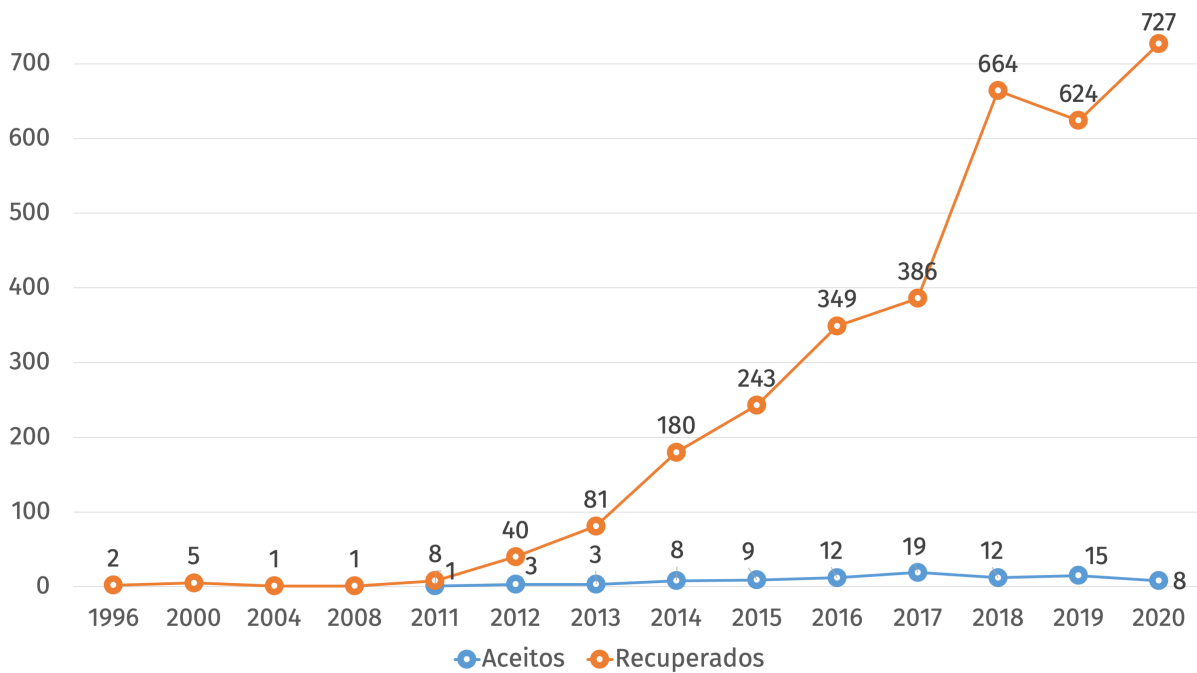


Figura 3.4: Número de publicações por ano.

Tabela 3.5: Tipo dos estudos selecionados.

Tipo de estudo	Quantidade	Estudos
Pesquisa de avaliação	16	[S2], [S10], [S14], [S16], [S21], [S26], [S46], [S61], [S69], [S70], [S75], [S78], [S81], [S90], [S106], [S109]
Proposta de solução	46	[S7], [S8], [S9], [S12], [S13], [S20], [S23], [S24], [S25], [S27], [S28], [S29], [S33], [S34], [S38], [S44], [S45], [S50], [S52], [S57], [S58], [S59], [S64], [S65], [S72], [S74], [S76], [S79], [S85], [S87], [S89], [S91], [S92], [S93], [S94], [S96], [S98], [S100], [S102], [S103], [S105], [S107], [S110], [S113], [S114], [S115]
Pesquisa de validação	50	[S1], [S3], [S4], [S5], [S6], [S11], [S15], [S17], [S18], [S19], [S22], [S30], [S31], [S32], [S35], [S36], [S37], [S39], [S40], [S41], [S42], [S43], [S47], [S48], [S49], [S51], [S53], [S54], [S56], [S60], [S62], [S63], [S66], [S67], [S68], [S71], [S73], [S77], [S80], [S82], [S83], [S86], [S88], [S95], [S99], [S101], [S104], [S108], [S111], [S112]
Artigos filosóficos	1	[S55]
Artigos de opinião	2	[S84], [S97]

A seguir, são analisados os resultados com relação a cada questão de pesquisa estabelecida.

3.2.4.2 (QP1) Como a gamificação é inserida nas atividades de Engenharia de Software?

Para responder a esta questão de pesquisa, foi necessário analisar os estudos selecionados a partir de duas perspectivas: o uso de elementos de gamificação, e as atividades por eles apoiadas. Em relação à primeira perspectiva, a Tabela 3.8 mostra a

Tabela 3.6: Tipos de pesquisa.

Tipo de pesquisa	Quantidade	Estudos
Estudo de caso	35	[S2], [S5], [S10], [S15], [S22], [S26], [S27], [S32], [S36], [S37], [S39], [S47], [S48], [S54], [S60], [S61], [S68], [S69], [S71], [S73], [S75], [S81], [S82], [S83], [S86], [S90], [S95], [S97], [S98], [S103], [S104], [S106], [S108], [S111], [S114]
Experimento controlado	23	[S1], [S6], [S11], [S16], [S17], [S18], [S21], [S30], [S31], [S42], [S43], [S51], [S53], [S62], [S63], [S66], [S67], [S74], [S78], [S80], [S88], [S99], [S109]
Survey	22	[S3], [S9], [S14], [S28], [S35], [S40], [S41], [S45], [S46], [S49], [S50], [S52], [S55], [S59], [S70], [S76], [S79], [S92], [S100], [S110], [S112], [S113]
Nenhum estudo experimental foi realizado	35	[S4], [S7], [S8], [S12], [S13], [S19], [S20], [S23], [S24], [S25], [S29], [S33], [S34], [S38], [S44], [S56], [S57], [S58], [S64], [S65], [S72], [S77], [S84], [S85], [S87], [S89], [S91], [S93], [S94], [S96], [S101], [S102], [S105], [S107], [S115]

Tabela 3.7: País de afiliação dos autores.

País	Quantidade	País	Quantidade
Espanha	11	Noruega	5
Brasil	10	Suécia	5
EUA	10	Japão	4
Itália	10	Turquia	4
Índia	8	Austrália	3
Reino Unido	8	Colômbia	3
Suíça	8	França	3
Alemanha	7	Áustria	2
México	7	Arábia Saudita	1
Portugal.	7	Bélgica	1
Canadá	6	Chile	1
Holanda	6	China	1
Irlanda	5	Lituânia	1
Israel	5	Malásia	1

ocorrência de cada elemento de gamificação e os respectivos estudos selecionados que os citam. Vale lembrar que as ocorrências são contadas a partir de citações explícitas dentro dos estudos.

Analisando a Tabela 3.8, é notório que *pontos* e *leaderboards* foram os elementos mais usados. A título de exemplo, pode-se citar o estudo de Prause e Jarke [S42], no qual os *pontos* foram atribuídos de acordo com a aderência do código às convenções estabelecidas. Desta forma, um *leaderboard* mostrava os desenvolvedores que produziam mais código de acordo com a convenção. Outro exemplo é o estudo de Snipes et al. [S35], em que *pontos* e *leaderboards* foram usados para motivar os desenvolvedores a acessar certas funcionalidades no IDE, como visualizar hierarquias de chamada de métodos, navegar para definições de variáveis e abrir diagramas de classes. Por outro lado, os elementos de *votação* e *apostas* foram menos explorados. Esses dois últimos elementos apareceram principalmente em atividades de requisitos e processos ágeis, respectivamente.

Tabela 3.8: Ocorrência dos elementos de gamificação nos estudos selecionados.

Elementos	Quantidade	Estudos
Pontos	99	[S1], [S2], [S3], [S4], [S6], [S7], [S8], [S10], [S11], [S13], [S14], [S16], [S18], [S19], [S21], [S22], [S23], [S24], [S25], [S26], [S27], [S28], [S29], [S30], [S31], [S32], [S34], [S35], [S36], [S37], [S38], [S40], [S41], [S42], [S43], [S44], [S45], [S46], [S47], [S48], [S49], [S51], [S52], [S53], [S54], [S55], [S56], [S57], [S58], [S59], [S60], [S61], [S62], [S63], [S64], [S65], [S66], [S67], [S68], [S69], [S70], [S71], [S72], [S73], [S74], [S75], [S76], [S77], [S78], [S79], [S80], [S81], [S82], [S83], [S86], [S87], [S88], [S89], [S90], [S93], [S95], [S97], [S98], [S100], [S101], [S102], [S103], [S104], [S105], [S106], [S107], [S108], [S109], [S110], [S111], [S112], [S113], [S114], [S115]
<i>Leaderboards</i>	71	[S1], [S2], [S3], [S4], [S7], [S8], [S11], [S13], [S14], [S16], [S18], [S19], [S22], [S23], [S24], [S26], [S28], [S30], [S31], [S32], [S34], [S35], [S37], [S40], [S42], [S44], [S45], [S46], [S47], [S48], [S49], [S51], [S52], [S54], [S57], [S60], [S62], [S63], [S65], [S66], [S67], [S68], [S70], [S71], [S72], [S73], [S74], [S75], [S76], [S78], [S80], [S81], [S86], [S87], [S88], [S89], [S90], [S93], [S97], [S100], [S101], [S102], [S104], [S105], [S107], [S108], [S110], [S111], [S112], [S114], [S115]
Medalhas	58	[S2], [S7], [S8], [S11], [S14], [S15], [S19], [S22], [S23], [S25], [S28], [S30], [S31], [S34], [S37], [S38], [S39], [S40], [S45], [S46], [S47], [S49], [S50], [S51], [S52], [S53], [S55], [S57], [S59], [S61], [S65], [S66], [S67], [S68], [S69], [S70], [S71], [S77], [S82], [S83], [S87], [S89], [S90], [S93], [S97], [S98], [S100], [S101], [S103], [S104], [S105], [S106], [S107], [S109], [S110], [S111], [S112], [S114]
Níveis	39	[S2], [S3], [S7], [S10], [S11], [S14], [S19], [S21], [S22], [S31], [S35], [S37], [S38], [S40], [S47], [S51], [S53], [S56], [S57], [S67], [S68], [S69], [S71], [S77], [S78], [S83], [S86], [S87], [S89], [S93], [S95], [S98], [S100], [S103], [S104], [S106], [S111], [S112], [S113]
Recompensas	39	[S1], [S9], [S10], [S11], [S14], [S19], [S22], [S30], [S31], [S34], [S40], [S44], [S45], [S46], [S47], [S48], [S52], [S57], [S59], [S61], [S64], [S65], [S68], [S69], [S83], [S89], [S90], [S98], [S99], [S100], [S101], [S102], [S103], [S104], [S106], [S107], [S108], [S112], [S113]
Desafios	22	[S2], [S7], [S9], [S11], [S22], [S27], [S29], [S30], [S31], [S36], [S41], [S49], [S51], [S61], [S68], [S78], [S82], [S87], [S89], [S98], [S100], [S107]
<i>Social graphs</i>	14	[S2], [S4], [S11], [S13], [S19], [S22], [S34], [S51], [S60], [S68], [S72], [S73], [S93], [S101]
Avatar	14	[S2], [S11], [S12], [S15], [S22], [S31], [S37], [S45], [S49], [S50], [S52], [S68], [S77], [S78]
Votação	11	[S5], [S22], [S25], [S27], [S29], [S36], [S53], [S71], [S79], [S81], [S88]
Apostas	2	[S17], [S22]

Na segunda perspectiva dessa questão de pesquisa, a Tabela 3.9 apresenta a lista de estudos que auxiliaram cada atividade de desenvolvimento de software. Nota-se que, atualmente, as atividades de Desenvolvimento são as que mais possuem suporte à gamificação. Entre várias atividades de Desenvolvimento, a revisão de código foi a mais apoiada pela gamificação (10 estudos). As outras atividades apoiadas pela gamificação foram: Gerenciamento de Projetos, Requisitos, Testes e Processos de Suporte. Nota-se que, em alguns casos, os benefícios obtidos com a gamificação foram observados por mais de uma atividade e, portanto, o estudo foi mapeado para mais de uma atividade na Tabela 3.9.

Tabela 3.9: Atividades apoiadas pela gamificação.

Atividade	Quantidade	Estudos
Gerenciamento de projetos	17	[S2], [S5], [S7], [S9], [S17], [S33], [S34], [S41], [S44], [S46], [S68], [S97], [S98], [S100], [S103], [S104], [S110]
Requisitos	27	[S2], [S14], [S20], [S21], [S25], [S27], [S29], [S31], [S32], [S36], [S47], [S51], [S53], [S54], [S55], [S61], [S72], [S75], [S81], [S82], [S87], [S90], [S104], [S105], [S111], [S112], [S114]
Desenvolvimento	39	[S1], [S3], [S6], [S8], [S11], [S16], [S18], [S19], [S24], [S28], [S34], [S35], [S37], [S38], [S41], [S42], [S49], [S56], [S58], [S59], [S62], [S63], [S65], [S66], [S70], [S74], [S76], [S77], [S78], [S79], [S85], [S94], [S96], [S99], [S102], [S104], [S107], [S110], [S115]
Teste	18	[S2], [S12], [S15], [S26], [S37], [S50], [S65], [S77], [S78], [S80], [S84], [S86], [S91], [S94], [S95], [S104], [S109], [S113]
Processos de suporte	29	[S4], [S10], [S13], [S22], [S23], [S26], [S30], [S39], [S40], [S43], [S45], [S48], [S52], [S57], [S60], [S64], [S67], [S69], [S71], [S73], [S83], [S89], [S91], [S92], [S93], [S101], [S103], [S106], [S108]

No que se refere às atividades de Gerenciamento de Projetos, a contribuição mais citada entre os estudos foi a melhoria no engajamento e motivação das pessoas para a execução das atividades (6 estudos). Em relação às atividades relacionadas a Requisitos, a mais explorada com a gamificação foi o aumento do envolvimento dos *stakeholders* durante a elicitación dos requisitos (12 estudos). O registro de defeitos e a melhoria no engajamento e motivação das pessoas para executar as atividades, ambos relatados em 6 estudos, foram as principais atividades de Teste suportadas pela gamificação. Por fim, para Processos de Suporte, o suporte ao processo ágil foi citado em 15 estudos como o principal benefício obtido com a gamificação.

Outra informação importante extraída dos estudos é a relação entre as atividades de desenvolvimento de software e os tipos de estudos. Isso é mostrado na Figura 3.5. Os estudos estão concentrados nos tipos Proposta de solução e Pesquisa de validação. Também é possível observar uma concentração de estudos na atividade de Desenvolvimento. Mais uma vez, é possível que um determinado estudo possa estar relacionado a várias atividades simultaneamente.

A Figura 3.6 apresenta um gráfico com a relação entre os elementos de gamificação e as atividades de Engenharia de Software. Ela mostra quantos estudos mencionaram um determinado elemento como suporte para uma determinada atividade. Ressalta-se que o mesmo elemento pode ter sido relatado em mais de um estudo, e um estudo pode ter mencionado mais de um elemento.

A Figura 3.6 fornece evidências sobre o amplo uso de *pontos* como elemento de gamificação e como grande suporte para atividades de Desenvolvimento. Por outro lado, nota-se que o elemento *apostas* não tem sido muito explorado, aparecendo em apenas dois estudos para apoiar a gestão de projetos e atividades de teste. O elemento

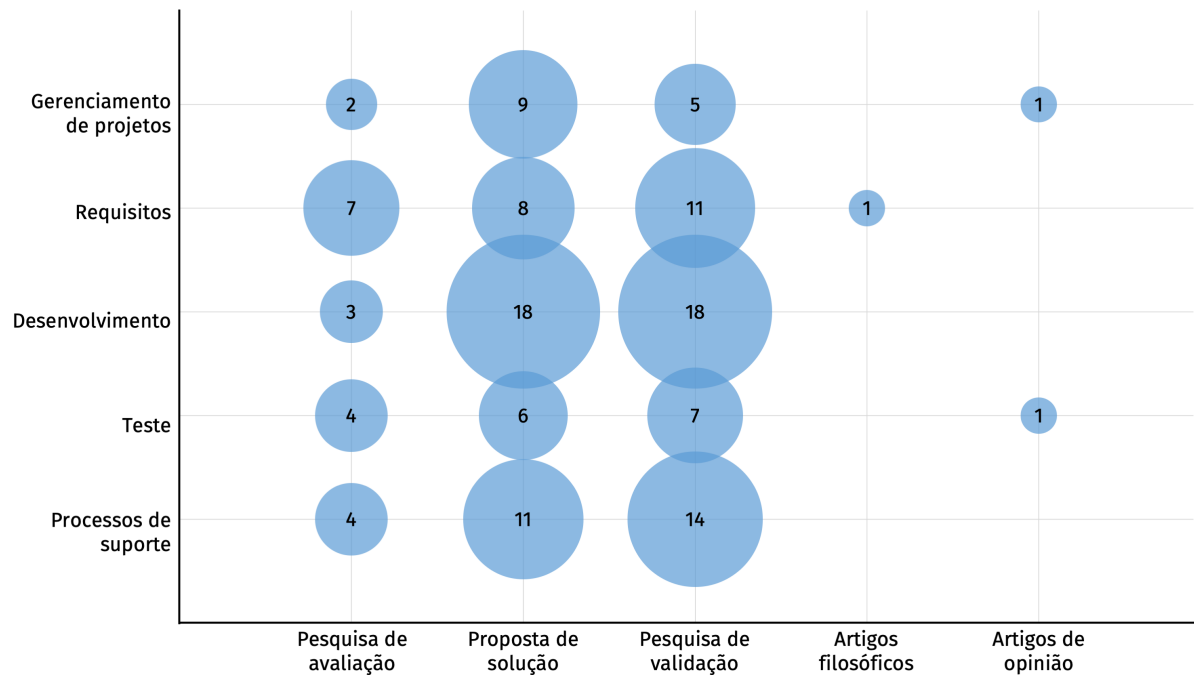


Figura 3.5: Relacionamento entre os tipos de estudo e as atividades de Engenharia de Software.

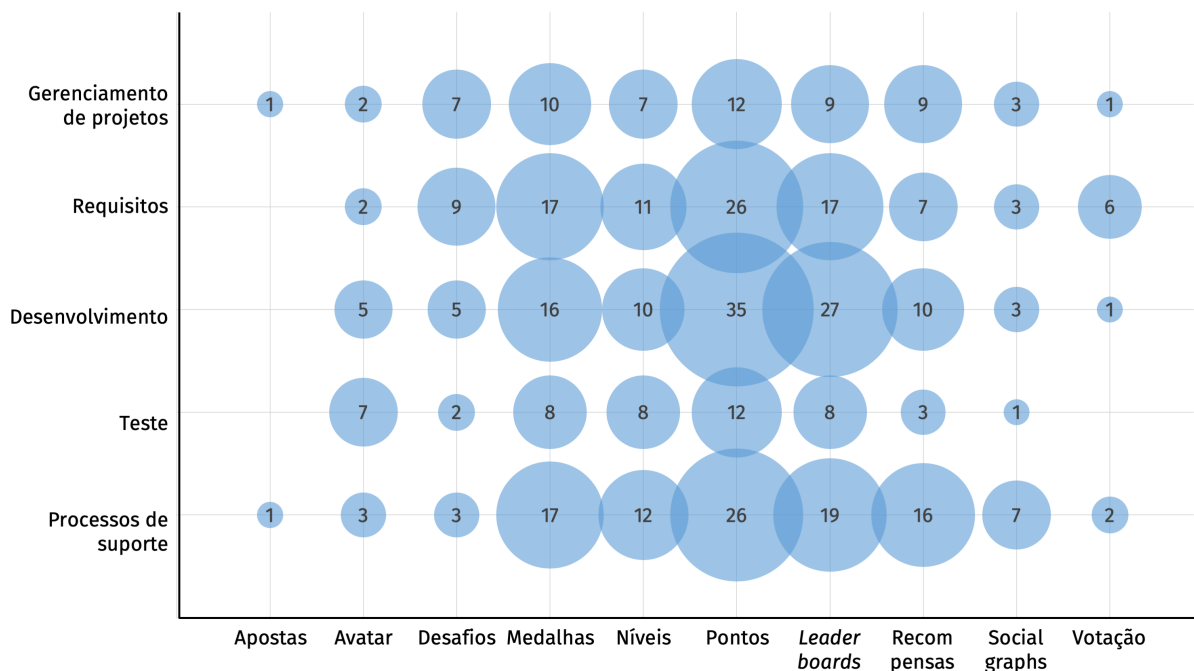


Figura 3.6: Número de estudos que relatam o uso de elementos de gamificação nas atividades de Engenharia de Software.

de *votação*, por outro lado, foi explorado principalmente na atividade Requisitos, de forma que as pessoas envolvidas pudessem votar nos requisitos que desejam para o sistema. Portanto, a Figura 3.6 traz uma visão ampla das atividades nas quais os elementos de gamificação foram amplamente ou pouco explorados.

Assim, revisitando a questão de pesquisa QP1, torna-se claro que a gamificação está principalmente inserida nas atividades de Engenharia de Software por meio da adoção dos elementos de gamificação mencionados na Figura 3.6. Ao mesmo tempo, o uso de gamificação nas atividades de Gerenciamento de Projetos, Requisitos, Desenvolvimento, Teste e Processos de Suporte é notório. Ressalta-se também a pouca profundidade dos estudos, uma vez que eles se concentram nos tipos de Proposta de solução e Pesquisa de validação (Figura 3.5).

3.2.4.3 (QP2) Como as atividades de Engenharia de Software se beneficiam da gamificação?

Para responder ao QP2, foram identificados benefícios diretos e indiretos obtidos com o uso da gamificação. Essa informação está resumida na Tabela 3.10, separados por atividades, os benefícios obtidos com a gamificação e os estudos em que os benefícios foram relatados.

Para a atividade de Gerenciamento de Projetos, os principais benefícios identificados foram o aumento do engajamento e motivação da equipa para a execução das atividades, a melhoria da qualidade dos trabalhos executados, e também o auxílio na distribuição das atividades.

Em relação às atividades relacionadas a Requisitos, a melhoria do engajamento do *stakeholders* durante as atividades de elicitação de requisitos foi o benefício mais citado. Estudos como os publicados por Lombriser et al. [S51] e por Ribeiro et al. [S54] preconizam que o uso da gamificação é uma influência positiva no processo de levantamento de requisitos, tornando os *stakeholders* mais participativos e consequentemente gerando requisitos de maior qualidade.

Uma atividade que muitas vezes é ignorada e considerada pouco motivadora, a revisão de código foi a atividade com mais suporte entre as atividades de Desenvolvimento. Como exemplos, pode-se citar os estudos publicados por Arai et al. [S6] e por Unkelos-Shpigel e Hadar [S58], nos quais a gamificação encorajou os desenvolvedores a revisar os códigos.

Nas atividades de Teste, a gamificação atuou mais como uma forma de estimular o registro de defeitos, e também como fator de engajamento e motivação para a realização das atividades. Para o primeiro caso, pode-se citar o estudo de Lotufo et al. [S95], que mostrou que a gamificação encorajou os membros da equipe a aumentar a quantidade e a qualidade dos registros de defeitos. Para o segundo caso, pode-se citar o estudo publicado por Kohl [S84] que discutiu o uso da gamificação como ferramenta para aumentar o engajamento, criatividade, produtividade e diversão nas atividades de teste.

Tabela 3.10: Benefícios alcançados com a gamificação.

Atividade	Benefício	Quantidade	Estudos
Gerenciamento de projeto	Engajamento e motivação para executar as atividades	6	[S5], [S9], [S41], [S44], [S98], [S103]
	Melhoria na qualidade do trabalho executado	4	[S2], [S68], [S97], [S100]
	Distribuição das atividades	4	[S17], [S34], [S46], [S104]
	Integração do time	2	[S7], [S33]
	Melhoria na comunicação	1	[S110]
Requisitos	Melhoria no envolvimento dos <i>stakeholders</i>	12	[S20], [S31], [S32], [S47], [S51], [S54], [S61], [S72], [S75], [S81], [S87], [S112]
	Priorização de requisitos	6	[S21], [S27], [S29], [S36], [S53], [S90]
	Engajamento e motivação para executar as atividades	5	[S14], [S55], [S82], [S111], [S114]
	Melhoria na qualidade do trabalho executado	4	[S2], [S25], [S104], [S105]
Desenvolvimento	Revisão de código	10	[S6], [S19], [S28], [S56], [S58], [S59], [S63], [S65], [S66], [S76]
	Engajamento e motivação para executar as atividades	9	[S8], [S24], [S34], [S35], [S38], [S41], [S85], [S99], [S102]
	Incentivo a boas práticas de programação	4	[S37], [S49], [S96], [S104]
	Remoção de bugs	4	[S16], [S70], [S107], [S115]
	Melhoria na documentação	3	[S1], [S79], [S110]
	Diminuição do tempo de codificação	2	[S18], [S62]
	Melhoria na qualidade do trabalho executado	2	[S11], [S77]
	Atualização de matriz de rastreabilidade	2	[S78], [S94]
	Aderência à convecção de código	1	[S42]
	Refatoração de código	1	[S3]
	Incentivo de <i>commit</i> frequente	1	[S74]
Teste	Registro de bugs	6	[S65], [S77], [S80], [S91], [S95], [S104]
	Engajamento e motivação para executar as atividades	6	[S12], [S15], [S37], [S84], [S86], [S113]
	Melhoria na qualidade do trabalho executado	3	[S2], [S26], [S109]
	Atualização de matriz de rastreabilidade	2	[S78], [S94]
	Obtenção de feedback do usuário	1	[S50]
Processos de suporte	Apoio na execução de processo ágil	15	[S4], [S10], [S13], [S22], [S30], [S45], [S48], [S52], [S57], [S64], [S69], [S83], [S101], [S103], [S106]
	Melhoria de processo	13	[S23], [S26], [S39], [S40], [S43], [S60], [S71], [S73], [S89], [S91], [S92], [S93], [S108]
	Engajamento e motivação para executar as atividades	1	[S67]

Por último, mas não menos importante, no que diz respeito aos Processos de Suporte, a gamificação apoiou a execução de processos ágeis e também a melhoria de processos. No primeiro caso, tomando o estudo de Yilmaz e OConnor [S10] como exemplo, a gamificação auxiliou na execução e também no aprimoramento de processos ágeis. Nota-se que a quantidade de estudos relacionando gamificação com processos ágeis é expressiva; possivelmente devido à flexibilidade e adaptabilidade do processo ágil, eles acomodam melhor os elementos incluídos pela gamificação. No segundo caso, como nos estudos publicados por Uskarcı e Demirörs [S23], Herranz et al. [S26] e Ruiz et al. [S39], a gamificação apoiou a execução de atividades indicadas nos modelos de maturidade de processo, apoiando assim a melhoria do próprio processo.

Além de todos os benefícios exclusivos de cada atividade, dois benefícios genéricos foram relatados em mais de uma atividade: engajamento e motivação para a realização das atividades; e melhoria da qualidade do trabalho realizado. Além de todas as ocorrências em todas as atividades, o engajamento e a motivação para realizar as atividades foi o benefício mais comum; foi citado em 27 estudos. Por outro lado, 13 estudos citaram a melhoria da qualidade do trabalho executado como benefício alcançado pela gamificação.

QP2.1. Quais áreas de prática do CMMI 2.0 são impactadas pela gamificação?

O objetivo desta subquestão foi identificar quais atividades foram apoiadas pela gamificação e como elas estão relacionadas às atividades de melhoria de processos. Para isso, foi utilizado como referência o modelo internacional CMMI (CMMI Institute, 2018), em sua versão 2.0 lançada no primeiro semestre de 2018. O objetivo foi mapear as atividades apoiadas na gamificação às Áreas de Prática (AP) do guia, que podem ser visualizadas na primeira coluna da Tabela 3.11. Mais uma vez, observa-se que um estudo pode estar relacionado a mais de um AP. O número de estudos por Área de Prática também é mostrado na Figura 3.7 para facilitar a comparação da distribuição dos estudos por Área de Prática.

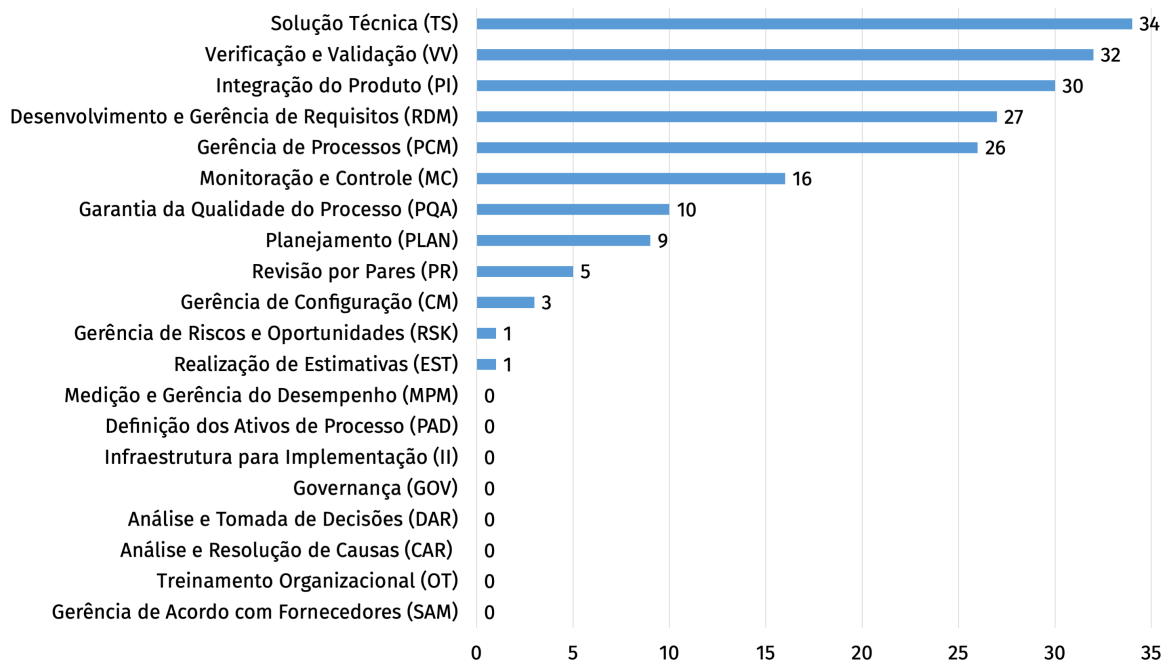


Figura 3.7: Áreas de prática do CMMI impactadas pela gamificação.

Pela Tabela 3.11 e pela Figura 3.7, pode-se observar que a contribuição da gamificação para atividades de projeto e codificação é substancial. Isso fica claro a partir da quantidade de estudos associados às APs de *Solução Técnica (TS)* e *Integração do Produto (PI)*. Dentro desse grupo, por exemplo, existem estudos que trataram de

Tabela 3.11: Áreas de prática do CMMI impactadas pela gamificação.

Área de Prática - AP	Quantidade	Estudos
Desenvolvimento e Gerência de Requisitos (RDM)	27	[S2], [S14], [S20], [S21], [S25], [S27], [S29], [S31], [S32], [S36], [S47], [S51], [S53], [S54], [S55], [S61], [S72], [S75], [S81], [S82], [S87], [S90], [S104], [S105], [S111], [S112], [S114]
Garantia da Qualidade do Processo (PQA)	10	[S23], [S26], [S39], [S40], [S60], [S89], [S91], [S92], [S93], [S108]
Verificação e Validação (VV)	32	[S2], [S6], [S11], [S12], [S15], [S16], [S19], [S26], [S28], [S37], [S50], [S56], [S58], [S59], [S63], [S65], [S66], [S70], [S76], [S77], [S78], [S80], [S84], [S86], [S91], [S94], [S95], [S104], [S107], [S109], [S113], [S115]
Revisão por Pares (PR)	5	[S19], [S56], [S58], [S66], [S76]
Solução Técnica (TS)	34	[S1], [S3], [S8], [S11], [S18], [S24], [S28], [S34], [S35], [S37], [S38], [S41], [S42], [S49], [S56], [S58], [S62], [S63], [S65], [S66], [S74], [S76], [S77], [S78], [S79], [S85], [S88], [S94], [S96], [S99], [S102], [S104], [S107], [S110]
Integração do Produto (PI)	30	[S1], [S3], [S8], [S11], [S24], [S28], [S34], [S35], [S37], [S38], [S41], [S42], [S56], [S58], [S65], [S66], [S74], [S76], [S77], [S78], [S79], [S85], [S88], [S94], [S96], [S99], [S102], [S104], [S107], [S110]
Gerência de Acordo com Fornecedores (SAM)	0	
Realização de Estimativas (EST)	1	[S68]
Planejamento (PLAN)	9	[S2], [S7], [S33], [S34], [S68], [S98], [S100], [S103], [S104]
Monitoração e Controle (MC)	16	[S2], [S7], [S9], [S17], [S33], [S34], [S41], [S44], [S46], [S68], [S97], [S98], [S100], [S103], [S104], [S110]
Gerência de Riscos e Oportunidades (RSK)	1	[S5]
Treinamento Organizacional (OT)	0	
Análise e Resolução de Causas (CAR)	0	
Análise e Tomada de Decisões (DAR)	0	
Gerência de Configuração (CM)	3	[S67], [S74], [S102]
Governança (GOV)	0	
Infraestrutura para Implementação (II)	0	
Gerência de Processos (PCM)	26	[S4], [S10], [S13], [S22], [S23], [S26], [S30], [S39], [S43], [S45], [S48], [S52], [S57], [S60], [S64], [S69], [S71], [S73], [S83], [S89], [S91], [S92], [S93], [S101], [S103], [S106]
Definição dos Ativos de Processo (PAD)	0	
Medição e Gerência do Desempenho (MPM)	0	

melhoria e documentação de códigos. Existem 3 estudos associados à AP de *Gerência de configuração (CM)*, que abordaram atividades com sistemas de controle de versão. Existem também alguns estudos que trataram da revisão do código; estes estão associados com a AP *Verificação e Validação (VV)* e as *Revisões por pares (PR)*.

Além dos estudos de revisão de código, vários outros estudos que apoiam as atividades de teste também foram mapeados na AP de *Verificação e Validação (VV)*. A maioria deles lidou com a melhoria no registro de defeitos.

O suporte da gamificação para as atividades relacionadas a requisitos é representado pela AP de *Desenvolvimento e Gerência de Requisitos (RDM)*. Essas atividades

estão concentradas na priorização dos requisitos e, principalmente, a melhoria do envolvimento dos *stakeholders*.

As atividades de gerenciamento de projetos foram mapeadas nas APs de *Planejamento (PLAN)*, *Monitoração e controle (MC)*, *Realização de Estimativas (EST)* e *Gerência de Riscos e Oportunidades (RSK)*. Em geral, esses estudos têm como foco melhorar o engajamento e a motivação das equipes. Existem estudos que trataram da distribuição das atividades, e também avaliação e mapeamento de riscos.

As APs *Gerência de processos (PCM)* e *Garantia da Qualidade de Processo (PQA)* mapearam os estudos relacionados à gestão de processos. Esses estudos trataram de melhorias em processos por meio da execução de atividades definidas em modelos de maturidade. Vale ressaltar o grande número de estudos que exploraram a gamificação como mecanismo de suporte e melhoria de processos ágeis.

Oito APs (*Gerência de Acordo com Fornecedores (SAM)*, *Treinamento Organizacional (OT)*, *Análise e Resolução de causas (CAR)*, *Análise e Tomada de Decisões (DAR)*, *Governança (GOV)*, *Infraestrutura para Implementação (II)*, *Definição dos Ativos de Processo (PAD)*, e *Medição e Gerência de Desempenho (MPM)*) não puderam ser mapeadas para nenhum estudo. Naturalmente, os estudos que se enquadrariam em *Treinamento Organizacional (OT)* foram excluídos pelo critério de exclusão **e1** (a saber, *Considerar gamificação no contexto educacional ou de treinamento*), enquanto As demais APs foram excluídas por não serem atividades finais de Engenharia de Software (critérios de exclusão **e3**). Apesar disso, não há impedimento real à aplicação da gamificação para apoiar as atividades relacionadas a essas APs.

Revisitando a questão de pesquisa QP2, os benefícios da gamificação nas atividades de desenvolvimento de software podem ser vistos claramente na Tabela 3.10. Na Tabela 3.11 também fica claro que, até o momento, a gamificação cobriu uma quantidade considerável de Áreas de Prática definidas no CMMI 2.0. Neste Mapeamento Sistemático, desconsiderando os estudos descartados pelos critérios de exclusão, pode-se verificar que as pesquisas existentes sobre gamificação para apoiar tarefas de Engenharia de Software podem ser mapeadas para 60% (12 de 20) das Áreas de Prática do CMMI.

3.2.4.4 (QP3) Quais software têm apoiado a implementação da gamificação e em quais contextos são utilizados?

Para responder a QP3, foram identificadas as ferramentas (software) que foram utilizadas para apoiar a aplicação da gamificação na Engenharia de Software. Dos 115 estudos selecionados, 63 mencionaram explicitamente esse tipo de apoio. A Tabela 3.12 mostra todas as ferramentas identificadas agrupadas por atividade e benefício.

Na Tabela 3.12 é possível identificar o tipo da ferramenta. As ferramentas gamificadas são marcadas com o símbolo 🎮, enquanto ferramentas que permitem gamificação são identificados com o símbolo ⚙️. Na Tabela 3.12 é possível identificar também que a grande maioria das ferramentas é do tipo gamificada. Outro fato interessante é o pequeno número de ferramentas que se autodeclararam como open-source. É possível que mais ferramentas sejam de código aberto, entretanto apenas seis deixaram isso claro nos artigos. Uma característica marcante das ferramentas identificadas é que a grande maioria está disponível na plataforma web (símbolo 🌐). Apenas duas ferramentas estão disponíveis na plataforma móvel (símbolo 📱). Seis ferramentas são desktop (símbolo 💻) e todas elas estão relacionadas às atividades de desenvolvimento, uma vez que a maioria dessas ferramentas são integradas com os IDEs usados pelos programadores. Cinco ferramentas não deixam claro em qual plataforma estão disponíveis e foram marcadas com o símbolo 🤔. De todas as ferramentas, apenas oito indicaram um endereço da web¹⁰ onde podem ser encontradas.

De acordo com a Tabela 3.12, a maioria das ferramentas identificadas suporta atividades de desenvolvimento de software. Apesar disso, entre as ferramentas identificadas, destaca-se Agon, DMGame, Garuso e Gamiware que foram apresentadas ou utilizadas em mais estudos (4 cada, no total). DMGame e Garuso são ferramentas gamificadas, enquanto Agon e Gamiware são ao mesmo tempo uma ferramenta gamificada e uma ferramenta que permite gamificação.

3.2.4.5 (QP4) Quais são os desafios e dificuldades de inserir a gamificação na Engenharia de Software?

Como já mostrado na Tabela 3.5, um número substancial de estudos foi classificado como Proposta de soluções. A Tabela 3.6 mostra um elevado número de estudos sem avaliação experimental realizada. De fato, a maioria dos estudos selecionados apresentou pesquisas em estágio muito inicial e não abordou nenhum tipo de dificuldades e desafios na implementação da gamificação. Mais precisamente, 67 estudos abordaram problemas específicos nos quais a gamificação pode ajudar, sem abordar claramente os desafios e dificuldades de implementação da própria gamificação. Por outro lado, 48 estudos já apontaram dificuldades e desafios para a implementação da gamificação. Os itens identificados nestes 48 estudos estão listados na Tabela 3.13.

¹⁰RE-PROVO: <http://egov-requirements.org>; GamifiedSD : <https://github.com/skbly7/gamifiedSD>; GithubCC: <https://github.com/tzachz/github-comment-counter>; Stack overflow: www.stackoverflow.com; G-Unit: <https://github.com/davidarnarsson/Gunit>; Mozilla Open Badges: <https://openbadges.org>, Captain Up: <https://captainup.com>, e Habitica: <https://habitica.com> – acessado em 05/01/2021.

Tabela 3.12: Ferramentas que apoiam a gamificação.

Atividade	Benefício	Ferramenta	Estudos	Tipo	Open Source	Plataforma	
Requisitos	Melhorar o envolvimento dos <i>stakeholders</i>	Agon MAF	[S14], [S47], [S111], [S114] [S47]				
	Facilitar a priorização de requisitos	DMGame Garuso GRP	[S27], [S29], [S36], [S53] [S21], [S55], [S61], [S87] [S90]	 		 	
	Melhorar a participação em elicitações de requisitos colaborativas	iThink REfine RE-PROVO REVISE	[S54], [S55], [S75] [S32], [S55], [S81] [S82] [S72]	 		 	
Desenvolvimento	Incentivar revisões de código	CRA CARE CodeBrag GamifiedSD GithubCC SCRUT	[S28] [S56] [S66] [S66] [S66] [S58]	 	Sim Sim Sim	 	
		Incentivar boas práticas de programação	Themis Blaze Teamfeed OO Practices Beehive	[S37], [S49] [S8], [S35] [S8], [S74] [S8] [S8]	 		
			Incentivar refatoração de código	CodeArena GBC	[S3] [S6]	 	
	Melhorar a documentação do código	AKB CollabReview QuoDocs	[S88] [S1] [S79]	 		 	
	Atualizar matriz de rastreabilidade	Eclipse Capra GamiTracify	[S67] [S78]	 		 	
	Incentivar a troca de conhecimento entre os desenvolvedores	stack overflow	[S8], [S95]				
	Teste	Engajar e motivar as pessoas a executarem tvidades de teste	G-Unit Rank-Me	[S70] [S80]	 	Sim	
Gerenciamento de projeto	Facilitar a distribuição e controle de atividades	Agile Workbench RUPGY DevRPG Scraim Trogon	[S4], [S13] [S22], [S103] [S98] [S41] [S46]	 		 	
Processo de suporte	Suporte na melhoria de processo	GamiSPI SysDyn	[S71] [S39]	 		 	
	Suporte na execução de processos ágeis	SD project gamification Gaming Scrum XGamify	[S44] [S101] [S57], [S106]	 		 	
Atividades gerais	Suporte genérico para inserção da gamificação	Gamiware Mozilla Open Badges GOAL Habitica OpenBadgesUCA GamAnalyze Captain Up Interplanetary Exploration	[S26], [S40], [S60], [S73] [S97] [S2], [S104] [S8], [S68] [S39] [S39] [S112] [S108]	 	Sim Sim	 	

Tabela 3.13: Desafios e dificuldades de implementar a gamificação.

Desafios e dificuldades	Quantidade	Estudos
Dificuldade em realizar estudos empíricos	11	[S2], [S14], [S22], [S37], [S43], [S49], [S73], [S81], [S88], [S105], [S107]
Definição de uma pontuação/recompensas justa e ao mesmo tempo prazerosa aos jogadores	9	[S1], [S11], [S28], [S37], [S69], [S70], [S74], [S80], [S97]
Implementação da ferramenta/ambiente gamificados	8	[S2], [S14], [S19], [S65], [S68], [S70], [S75], [S105]
Trapaças	6	[S3], [S16], [S25], [S26], [S99], [S102]
Dificuldade em encontrar elementos de gamificação que motivem toda a equipe/Personalidades variadas	4	[S32], [S41], [S77], [S78]
Mudança do foco da atividade: Ter um melhor score é mais importante que ter a atividade realizada	4	[S12], [S16], [S32], [S102]
Desmotivação das pessoas	4	[S1], [S32], [S39], [S48]
Comprometimento dos top managers	4	[S26], [S71], [S97], [S106]
Dificuldade em encontrar elementos que motivem a longo prazo	3	[S46], [S81], [S97]
Dificuldade de integração da ferramenta gamificada com as ferramentas existentes da empresa	3	[S26], [S47], [S104]
Pessoas estressadas com a competitividade gerada pela gamificação	2	[S6], [S60]
Receio com a privacidade dos dados	2	[S12], [S37]
Diminuição da criatividade das pessoas	2	[S25], [S31]
Ambiente ficar impessoal. As pessoas deixarem de interagir pessoalmente e fazerem isso por meio da ferramenta	2	[S51], [S90]
Diminuição a autonomia	1	[S35]
Dificuldade em encontrar profissionais com experiência em gamificação	1	[S40]
Motivação das mulheres	1	[S8]
Segregação das pessoas em grupos	1	[S25]

Conforme mostrado na Tabela 3.13, um dos principais desafios relatados pelos estudos foi a execução de estudos experimentais. Encontrar uma empresa preparada para realizar estudos experimentais parece ser um fator muito importante, pois foi encontrado um baixo número de estudos de avaliação (*cf.* Tabela 3.5). Além disso, também foi mencionada a falta de comprometimento da alta direção, dificultando a implementação da gamificação no ambiente real.

Outra grande dificuldade foi encontrar uma atribuição justa de *pontos* ou *recompensas*. Isso não era uma atividade simples para 9 estudos. Ao mesmo tempo, como pessoas e equipes possuem personalidades diferentes, encontrar os elementos ideais

que motivem a todos também foi citado como um fator difícil em 4 estudos. A questão do período de motivação foi citada em três estudos, que relatam que, com o tempo, os elementos de gamificação perdem seu efeito motivador.

Outra dificuldade apontada foi a implantação de uma ferramenta ou ambiente gamificado. A automação sempre foi um objetivo perseguido, porém a construção de ferramentas está longe de ser trivial, principalmente considerando a integração entre o ambiente gamificado e as ferramentas já existentes na empresa.

Em relação ao nível de motivação, mesmo que se possa ter uma boa escolha de elementos de gamificação e, conseqüentemente, conseguir motivar a todos, a “motivação excessiva” deve ser considerada com cuidado. Em alguns casos, por exemplo, estava relacionado a situações em que as pessoas trapacearam para melhorar sua pontuação. Em outros casos, houve uma inversão de valores: ter uma boa pontuação passou a ser mais importante do que fazer a atividade em si. Em outros casos, ainda, o ambiente tornou-se impessoal e isso fez com que algumas pessoas deixassem de interagir pessoalmente e passassem a fazê-lo apenas por meio das ferramentas.

Outro ponto também citado como dificuldade é o excesso de competitividade gerado pela gamificação. Em alguns casos, a competição fez com que algumas pessoas se sentissem estressadas e desmotivadas. Em outros casos, esse excesso foi suficiente para segregar as pessoas em grupos, que por sua vez se tornaram concorrentes, reduzindo a colaboração entre eles. Por isso, parece ser mais apropriado ter um ambiente mais cooperativo do que competitivo.

Com relação ao envolvimento das pessoas, foi observado que em alguns casos a criatividade das pessoas foi reduzida à medida que se tornaram mais envolvidas e focadas nos elementos dos jogos. Por fim, a dificuldade em encontrar profissionais com experiência em gamificação, e a maior dificuldade em motivar as mulheres, também foram lembradas entre os fatores de desafio e dificuldades para introduzir a gamificação.

Assim, revisitando a questão de pesquisa QP4, com base nos resultados resumidos na Tabela 3.13, conclui-se que ainda há um número considerável de desafios e dificuldades inerentes ao processo de implementação da gamificação. Qualquer iniciativa no sentido de inserir a gamificação deve levar em consideração os itens apresentados como resultados para esta questão de pesquisa.

3.2.5 Implicações do Mapeamento Sistemático

Esta subseção apresenta uma compilação referente ao uso da gamificação no contexto da Engenharia de Software. Além disso, é apresentado como a gamificação tem

sido utilizada para atingir os objetivos propostos. Para cada tópico apresentado nesta seção, são discutidos os contextos potenciais ainda não explorados para a aplicação da gamificação.

3.2.5.1 Requisitos

Em relação ao tópico de Requisitos, a maioria dos estudos selecionados ([S2], [S14], [S20], [S25], [S31], [S32], [S47], [S51], [S54], [S55], [S61], [S72], [S75], [S81], [S82], [S87], [S105], [S111], [S112], [S114]) explorou a gamificação como um facilitador para o processo de eliciação de requisitos. Nestes estudos, os elementos de gamificação foram utilizados para estimular a participação dos *stakeholders*, tornando-os mais comprometidos com os requisitos eliciados, principalmente quando distribuídos geograficamente. Consequentemente, mais requisitos foram levantados e com melhor qualidade.

Os principais elementos de gamificação usados para auxiliar o processo de eliciação de requisitos foram *pontos*, *leaderboards* e *níveis*. Eles foram úteis para motivar os *stakeholders* a proporem novos requisitos, estimular comentários e discussões sobre os requisitos visando melhorar sua precisão.

Além dessa utilidade, a gamificação foi explorada no contexto de priorização de requisitos. Alguns estudos ([S21], [S27], [S29], [S36], [S53], [S90]) apontaram para o uso de elementos de gamificação para encorajar as partes interessadas a concordar entre si e para acelerar a criação de listas priorizadas de requisitos.

Oportunidades de pesquisa: Existem áreas já exploradas dentro do processo de eliciação de requisitos. Porém, nota-se uma carência de estudos que apliquem a gamificação para motivar e melhorar a escrita e documentação de requisitos, e estudos que tratem da modelagem de requisitos em diagramas. Além disso, embora o gerenciamento de mudanças e a manutenção da rastreabilidade entre artefatos tenham sido utilizados em outras atividades do ciclo de vida de desenvolvimento de software, essas atividades não foram exploradas nos estudos relacionados a requisitos.

3.2.5.2 Desenvolvimento

Atividades de Desenvolvimento representam outro tópico relacionado à gamificação. Existem várias maneiras pelas quais o processo de desenvolvimento pode se beneficiar da gamificação. Todos eles visam tornar o processo mais fácil e entregar um código-fonte de maior qualidade. Os principais elementos de gamificação usados nesse cenário foram *pontos*, *leaderboards* e *medalhas*.

A maioria dos estudos relacionados ao desenvolvimento tem o objetivo direto de melhorar a qualidade do código desenvolvido. Alguns estudos ([S16], [S65], [S70]) exploraram o uso de gamificação para a criação e execução de testes de unidade. Nos

estudos [S49], [S42] e [S115], a gamificação foi usada para encorajar a remoção de débitos técnicos e a adesão às convenções de código.

A inspeção e a revisão do código são outras atividades importantes de desenvolvimento de software abordadas pela gamificação. Essas atividades, às vezes consideradas chatas, demoradas, pouco atraentes, mas diretamente relacionadas à qualidade do código, foram alvo de vários estudos ([S19], [S28], [S56], [S58], [S59], [S66], [S76]).

Além da revisão do código, a refatoração é outro aspecto diretamente relacionado à qualidade do código. Alguns estudos ([S3], [S6]) descreveram o uso da gamificação para incentivar e motivar uma constante refatoração de código com o objetivo de tornar o código menos complexo, atualizado e com maior qualidade. Essas atividades eram frequentemente incentivadas pela inserção de gamificação nos IDEs. Além disso, alguns estudos ([S3], [S8], [S96]) especularam por resultados mais interessantes ao inserir elementos de gamificação o mais próximo possível do ambiente de desenvolvedores (IDEs).

Alguns estudos ([S8], [S18], [S24], [S38], [S62], [S63], [S77], [S99]) usaram os elementos de gamificação para manter os desenvolvedores engajados e motivados durante a execução de suas tarefas de programação. Outra forma de usar a gamificação é garantir uma padronização de codificação ou adotar boas práticas de programação. Especificamente, alguns estudos ([S35], [S37], [S41], [S74], [S96], [S102], [S104]) aplicaram a gamificação para encorajar boas práticas desejáveis, como a adoção de novas ferramentas e também o comprometimento frequente no controle de versão Ferramentas. Nesse caso, além das boas práticas, a gamificação também auxiliou no gerenciamento da configuração dos artefatos.

A documentação, uma atividade frequentemente ignorada por muitos programadores, também foi alvo de gamificação. Um subconjunto dos estudos selecionados ([S1], [S78], [S79], [S94], [S110]) apontou para o uso de elementos de gamificação como forma de documentar artefatos, principalmente com comentários de código. A manutenção de uma matriz de rastreabilidade entre o código e os casos de teste também foi relatada e se enquadra nesta categoria.

Oportunidades de pesquisa: Apesar de toda essa gama de possibilidades apresentadas, percebe-se que a gamificação não tem sido explorada para dar suporte a outras atividades relacionadas à fase de Desenvolvimento. Embora as atividades de codificação sejam bem suportadas pela gamificação, as atividades de projeto permanecem desconsideradas. Atividades relacionadas à modelagem e arquitetura de software, documentação em nível de projeto e o uso de padrões de projeto não foram exploradas diretamente nos estudos selecionados. Outro ponto relevante diz respeito

à manutenção de software. Embora a refatoração tenha sido explorada em alguns estudos, a reengenharia foi desconsiderada.

3.2.5.3 Teste

Em relação às atividades relacionadas a Testes, os principais elementos de gamificação (*pontos e leaderboards*) foram utilizados como estímulo para a realização das atividades. Alguns estudos ([S12], [S15], [S37], [S84], [S86], [S107], [S109], [S113]) usaram elementos de gamificação para motivar e comprometer a equipe na geração de casos de teste, bem como na execução de testes.

Outra parte importante do processo de teste são os registros de defeitos. Alguns estudos ([S65], [S80], [S95], [S104]) aproveitaram a gamificação precisamente para melhorar e estimular a equipe no registro de defeitos. Obter *feedback* do usuário é outro alvo da gamificação. No estudo [S50], *avatar, medalhas e pontos* foram usados para encorajar o usuário a fornecer *feedback* sobre o software. Nesse estudo, um dos aspectos avaliados pelo *feedback* foi a usabilidade do software.

A rastreabilidade apoiada pela gamificação também foi explorada no contexto de teste. Como exemplos disso, dois estudos ([S78], [S94]) exploraram a gamificação como uma ferramenta para manter o rastreamento de defeitos e também manter a matriz de rastreabilidade entre código e defeito atualizada.

Oportunidades de pesquisa: Acredita-se que existe uma grande lacuna a ser investigada quando se trata de técnicas e critérios de teste de software. Não foi identificado nenhum estudo que visasse explicitamente explorar as técnicas tradicionais, como testes funcionais, estruturais e baseados em defeitos, bem como seus critérios de seleção de testes associados. Mesmo os estudos que apoiaram a geração e execução de casos de teste não mencionaram nenhuma dessas técnicas. Outra oportunidade de pesquisa identificada diz respeito aos tipos de teste. Os estudos não mencionaram diretamente os tipos de testes realizados. Com isso, pode-se indicar como oportunidades de pesquisa, mas não se limitando a esta, os seguintes tipos de testes: aceitação, instalação, alfa e beta, usabilidade, confiabilidade e avaliação, regressão, desempenho, segurança, estresse e recuperação.

3.2.5.4 Gerenciamento de projeto

Alguns estudos ([S2], [S41], [S68], [S97]) mostraram que o Gerenciamento de projetos de desenvolvimento de software pode se beneficiar do uso de gamificação, principalmente em atividades relacionadas ao monitoramento e controle geral do projeto. Nesses estudos, o gerente de projetos utilizou elementos de gamificação como *pontos, leaderboards, níveis e desafios* como forma de manter a equipe motivada no desempenho de suas atividades. Assim, a equipe foi incentivada a usar o processo

e as ferramentas conforme desejado pelo gerente de projeto. Como o processo e as ferramentas foram usadas conforme planejado, as métricas poderiam fornecer uma melhor visão geral do que está acontecendo com o projeto, facilitando a tomada de decisões ([S2], [S68]).

Além desses estudos, vários outros ([S5], [S34], [S41], [S44], [S46], [S97], [S98], [S103], [S104]) apontaram o uso de gamificação na gestão das tarefas do projeto. Esses estudos, que tratavam de escopo de projeto e controle de tempo, usavam basicamente *pontos*, *leaderboards*, *níveis* e *medalhas* para controlar a distribuição e execução das atividades do projeto. Esses estudos defendem amplamente o uso de gamificação no rastreamento de tarefas e ferramentas de registro.

Outro aspecto importante do Gerenciamento de projetos é o controle e a comunicação dos recursos do projeto. No primeiro caso, alguns estudos ([S7], [S33]) utilizaram a gamificação para realizar o mapeamento do perfil da equipe e, assim, os recursos humanos do projeto poderiam ser gerenciados de forma mais adequada. No segundo caso, outros estudos ([S9], [S100]) tentaram resolver com a gamificação um sério problema em projetos: a colaboração e a comunicação entre os membros da equipe.

Oportunidades de pesquisa: Apesar do suporte aos aspectos já mencionados em relação às atividades de Gerenciamento de projetos, a gamificação também pode ser explorada para o controle de custos, aquisições, bem como controle de *stakeholders*. O último só aparece no controle das partes interessadas quando os requisitos são levantados. Também é importante lembrar que muitos estudos que abordaram Gerenciamento de projetos a serem aplicados no contexto de desenvolvimento de software podem ter sido deixados de fora deste mapeamento porque aplicaram suas pesquisas diretamente a outros tipos de projetos diferentes de desenvolvimento de software.

3.2.5.5 Processos de suporte

Os estudos categorizados como Processo de suporte utilizaram a gamificação para apoiar os processos de desenvolvimento de software. Esses estudos apoiaram dois aspectos do desenvolvimento de software. A maioria dos estudos desta categoria preconiza o suporte da gamificação no contexto de processos ágeis. Vários estudos ([S10], [S22], [S30], [S45], [S48], [S52], [S57], [S64], [S69], [S83], [S101], [S103], [S106]) apontaram o uso de *pontos*, *leaderboards*, *avatares* e *medalhas* como formas de motivar e encorajar a equipe a realizar atividades de desenvolvimento de software em um contexto ágil. Outros estudos ([S4], [S13]) usaram *pontos* para motivar as equipes a promover a entrega rápida de *sprints*. Nestes estudos, as equipes receberam *pontos* correspondentes à velocidade de entrega da *sprint* para terminar a *sprint* antes do tempo programado.

Outro campo que também foi amplamente abordado nas atividades de suporte ([S23], [S26], [S39], [S40], [S43], [S60], [S71], [S73], [S89], [S92], [S93], [S108]) foi usar a gamificação como ferramenta de suporte para monitoramento e melhoria de processos. Nestes casos, elementos de gamificação simples como *pontos*, *leaderboards* e *medalhas* foram utilizados para promover uma melhoria na execução das atividades de desenvolvimento de software. Esses estudos, então, argumentaram que melhorar a execução de cada atividade pode melhorar o processo como um todo.

Oportunidades de pesquisa: Muitos estudos deixaram claro e reforçaram que a aplicação da gamificação se dava em processos ágeis. Porém, ainda faltam pesquisas sobre o uso da gamificação em processos não ágeis. Percebeu-se também que existem alguns estudos que propõe *frameworks* para se implantar a gamificação no processo de desenvolvimento de software. Entretanto ainda falta a esses estudos alguma estratégia prática para sua implantação. Essa é uma lacuna que será estudada no contexto geral desse trabalho.

3.2.5.6 Outras observações gerais e limitações das pesquisas atuais

Uma forma de avaliar o panorama atual da pesquisa e identificar novas oportunidades é avaliar as possibilidades de pesquisas futuras apresentadas pelos autores dos estudos analisados. A Tabela 3.14 resume essas informações. Os principais temas apresentados na Tabela 3.14 podem ser agrupados em dois grupos distintos: *necessidade de mais estudos empíricos* (linhas 1, 3, 5 e 6); e *necessidade de suporte de ferramentas e exploração de uma ampla gama de elementos* (linhas 2 e 7).

Tabela 3.14: Trabalhos futuros apresentados nos estudos.

Tema das próximas pesquisas	Quantidade de estudos
Realizar testes estatísticos mais significativos	46
Criar/Melhorar a ferramenta	26
Implementar a proposta/Analisar a viabilidade da proposta	17
Não cita trabalhos futuros	16
Aprofundar a pesquisa/Amadurecer a proposta	12
Realizar experimentos fora do ambiente acadêmico	10
Aprofundar o uso da gamificação, seus elementos, etc.	8

O primeiro grupo apresenta um desconforto dos autores com a simplicidade de suas pesquisas. Esse é um ponto que ficou evidente durante a análise dos estudos selecionados. A maioria deles não apresentou dados que possibilitem uma análise mais aprofundada do estudo. Essa é a desvantagem da pesquisa atual, pois além de ter baixa credibilidade, não permite a replicação e comparação dos resultados alcançados.

É alarmante também o fato de muitos estudos não terem apresentado nenhum resultado, enquanto outros apenas apresentaram resultados preliminares. Outro ponto que chama a atenção é que muitos dos estudos que apresentaram alguns resultados

foram realizados com alunos em ambiente acadêmico. Quando algo era feito na indústria, um número considerável de estudos era apenas um *survey*, que sempre era feito com um número muito pequeno de participantes. Infelizmente, essa é uma barreira para conclusões definitivas sobre o assunto, e reforça a ideia de que a comunidade ainda precisa aprofundar as pesquisas sobre gamificação no desenvolvimento de software.

O segundo grupo concentrou suas preocupações no estudo da gamificação no suporte computacional para a aplicação de gamificação e no melhor uso dos elementos. O uso de ferramentas para a implementação da gamificação foi uma questão amplamente abordada nos estudos. Embora o número de estudos que abordam a construção e utilização de ferramentas seja grande, praticamente todos os estudos apontaram dificuldades para a construção dessas ferramentas. Uma das dificuldades apontadas nos estudos foi a integração da ferramenta de gamificação com as ferramentas já utilizadas pelas equipes. Isso ocorre porque a maioria dos estudos tentou usar os elementos de gamificação de forma mais automática. Por exemplo, os pesquisadores não queriam continuar contando os *pontos* dos participantes manualmente. Isso realmente torna a construção de ferramentas nada trivial.

Como já mostrado na Figura 3.6, a maioria dos estudos apoiou a gamificação nos elementos básicos como *leaderboards*, *níveis*, *medalhas* e (principalmente) *pontos*. Em geral, pode-se notar uma aplicação simples e direta desses elementos. Portanto, percebe-se que ainda há um longo caminho a percorrer para o amadurecimento da gamificação no contexto do desenvolvimento de software. Isso remete às seguintes perguntas:

- Os outros elementos podem ser melhor explorados?
- Existem outros elementos (além dos mostrados na Figura 3.6) que podem contribuir para o desenvolvimento de software?
- Os outros elementos de gamificação não são usados por serem mais difíceis de implementar?

Estas ainda são perguntas em aberto. Elas mostram que ainda há muitas oportunidades de pesquisas nessa área. De maneira geral, pode-se resumir toda esta subseção na Figura 3.8. Ela apresenta um mapa mental que descreve quais tópicos já foram estudados com a gamificação e o que permanece sem investigação.

3.2.6 Ameaças à validade

Esta subseção apresenta as possíveis ameaças associadas a este Mapeamento Sistemático com base nas principais ameaças definidas por Zhou et al. (2016).

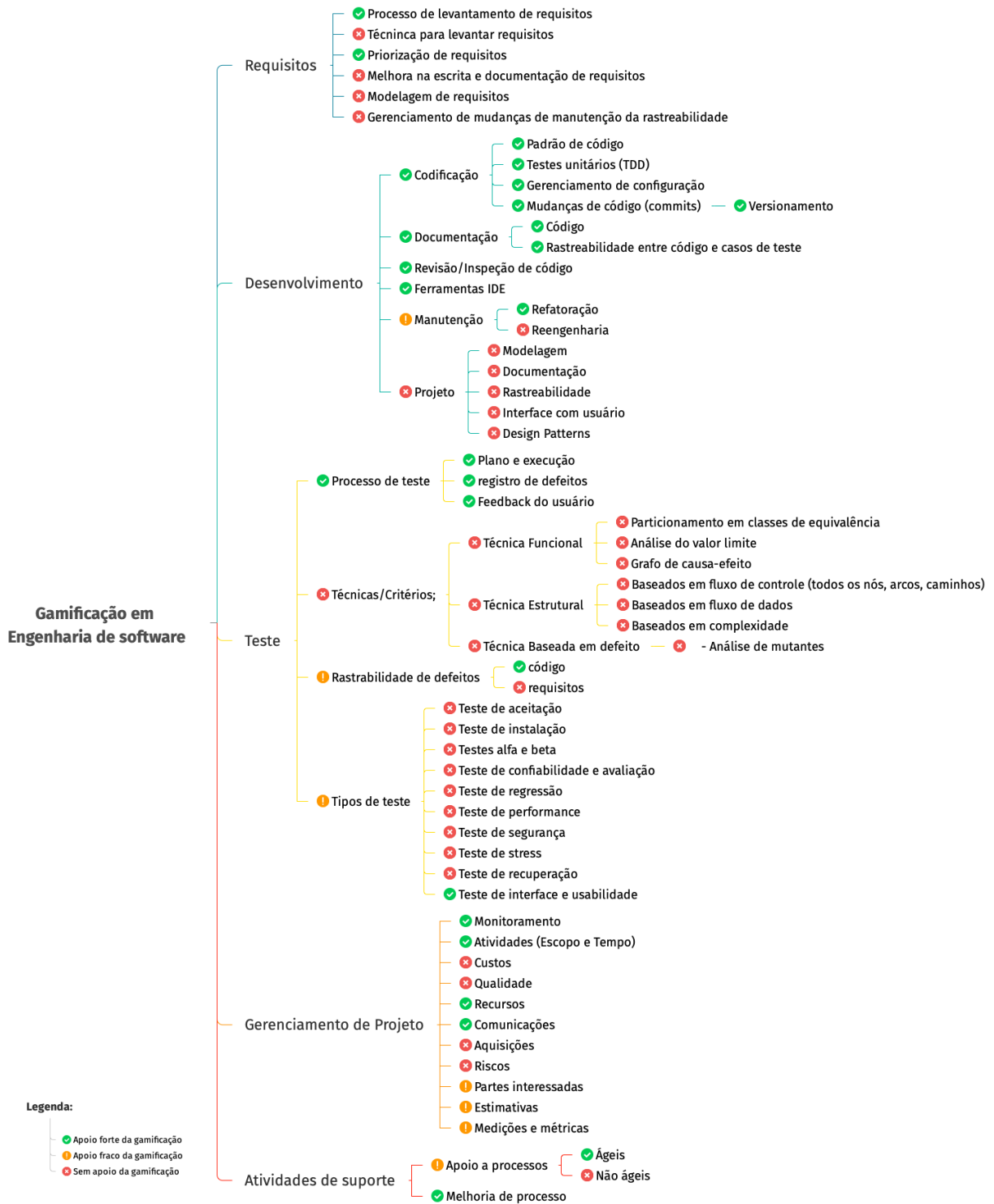


Figura 3.8: Mapa do uso da gamificação em Engenharia de Software.

Questões de pesquisa inapropriadas e Locais ou base de dados incompreensíveis: Neste estudo, as questões de pesquisa podem não abordar todos os aspectos da gamificação na Engenharia de Software. Para minimizar essa ameaça, foi desenvolvido um conjunto de questões de pesquisa que exploram diferentes perspectivas sobre o uso da gamificação na Engenharia de Software. No que diz respeito aos buscadores e suas bases de dados associadas, essas são fontes consagradas que retornam estudos de eventos científicos e periódicos relevantes sobre o assunto em investigação. Além disso, conforme mencionado anteriormente, procurou-se mitigar a possibilidade de um estudo não ser indexado nos buscadores realizando uma rodada de *backward snowballing* (Wohlin, 2014) nos estudos selecionados.

Duplicação de estudos primários: Foi utilizada a ferramenta Start (Fabbri et al., 2016) para facilitar e diminuir as chances de erros ao lidar com artigos duplicados. Com a ferramenta, os artigos duplicados são automaticamente removidos da lista de artigos.

Método de busca incorreto e Termos inapropriados ou incompletos nas buscas automáticas: Em relação à *string* de busca, quando comparada com as *strings* de busca usadas em estudos relacionados, a *string* utilizada nesse mapeamento inclui uma grande variedade de sinônimos recuperados de estudos já conhecidos. Para validar a *string*, foi verificado se a *string* era capaz de retornar todos os estudos conhecidos anteriormente.

Viés na seleção dos estudos e Erro na identificação de estudos primários no processo de busca: Deve-se considerar as decisões subjetivas que podem ter ocorrido durante a seleção dos estudos primários. Conseqüentemente, estudos relevantes podem não ter sido selecionados. Para minimizar essa ameaça, foi seguido um plano rigoroso, que foi norteado por critérios de inclusão e exclusão bem definidos e criteriosamente aplicados aos estudos selecionados. Essa etapa foi realizada por um pesquisador e, quando havia dúvidas sobre a aplicação dos critérios, a decisão era tomada com o apoio de outros pesquisadores. Como forma de padronizar a aplicação dos critérios, foi realizada uma rodada de validação cruzada na qual todos os pesquisadores receberam cinco estudos e aplicaram os critérios da mesma forma. Além disso, para reduzir o cansaço e, conseqüentemente, o erro humano, cada sessão de revisão durava, no máximo, quatro horas.

Viés na extração de dados, Classificação errada dos estudos primários, e Interpretação subjetiva sobre os dados extraídos: Deve-se considerar as decisões subjetivas que podem ter ocorrido durante a extração de dados. Neste mapeamento, durante o processo de extração de dados, no qual foram estabelecidas as relações entre o uso da gamificação e as atividades da Engenharia de Software, um segundo pesquisador foi consultado para dirimir dúvidas. Quando nenhum consenso foi encontrado,

uma discussão em grupo foi realizada até que as ideias conflitantes fossem resolvidas. Em relação ao mapeamento das áreas do CMMI-2.0, foi realizada validação cruzada. Os estudos primários foram analisados buscando encontrar áreas do CMMI-2.0 nas quais os estudos se enquadrassem, e o modelo também foi analisado com o objetivo de encontrar, nos estudos primários, as áreas descritas no modelo. Essa classificação foi feita com cuidado para reduzir a probabilidade de erros de classificação. Também é importante mencionar que as conclusões tiradas neste Mapeamento Sistemático foram feitas com base nos relatórios contidos em cada estudo. Assim, foram mapeadas apenas as características explicitamente mencionadas nos estudos. Outro ponto é que muitos estudos ainda são incipientes (ou seja, pesquisas em estágio inicial). Consequentemente, talvez nem todos os benefícios, dificuldades e características tenham sido claramente declarados nos estudos. Este fato pode comprometer as conclusões relatadas neste Mapeamento Sistemático. Nesse ponto, decidiu-se não aplicar nenhum critério de qualidade aos estudos. Conforme recomendado por [Petersen et al. \(2015\)](#), se fossem descartados estudos de possivelmente baixa qualidade, poder-se-ia erroneamente concluir que os estudos são mais maduros do que realmente são. Além disso, informações importantes como as ferramentas utilizadas e os desafios e dificuldades encontrados podem ser desconsideradas ao se recusar alguns estudos.

3.3 Outros estudos secundários e terciários

Essa seção apresenta outros estudos secundários e terciários que relacionam gamificação e Engenharia de Software. Como a gamificação é uma nova tendência em Engenharia de Software, acredita-se ser importante acompanhar sua evolução. Vários estudos secundários foram encontrados. Alguns estudos abordaram a gamificação em Engenharia de Software em um contexto geral, e a maioria dos outros abordou o uso da gamificação em algum contexto específico de Engenharia de Software.

Começando com os estudos específicos, alguns deles abordaram o uso da gamificação no trabalho em equipe. Nesse contexto, é possível citar o estudo de [Muñoz et al. \(2017\)](#), que realizou uma revisão informal da literatura para entender como a gamificação influencia o trabalho colaborativo em equipes de desenvolvimento de software. [Muñoz et al. \(2017\)](#) encontraram 31 estudos primários e, diferentemente do Mapeamento Sistemático apresentado na seção anterior, relataram o uso da gamificação com foco na facilitação do trabalho em equipe, tanto no contexto educacional quanto empresarial. Eles relataram que, no primeiro caso, a gamificação atua melhorando as habilidades e conhecimentos dos alunos. No segundo caso, a gamificação melhora a interação social das equipes. Em ambos os casos, a gamificação tenta melhorar

a motivação e o comprometimento dos membros da equipe. Um ponto interessante levantado por [Muñoz et al. \(2017\)](#) é que a maioria das ferramentas de gamificação são baseadas na web. Semelhante a uma das análises que foi apresentada na seção anterior, [Muñoz et al. \(2017\)](#) relataram as principais dificuldades e benefícios alcançados com o uso da gamificação. No entanto, a principal diferença é que eles apresentaram essas informações exclusivamente do ponto de vista de trabalho em equipe.

Na mesma linha, pode-se referir aos estudos de [Hernández et al. \(2016, 2017\)](#). Ambos os estudos relatam a mesma revisão de literatura, que teve como foco o uso da gamificação como fator motivador em equipes de desenvolvimento de software. No total, [Hernández et al. \(2016, 2017\)](#) encontraram 31 estudos primários. Em geral, os estudos selecionados abordaram a gamificação como forma de criar e apoiar o trabalho em equipe, com o objetivo principal de induzir a realização das atividades. Foram encontrados diversos elementos de gamificação, sendo que uma das principais contribuições do trabalho é a identificação dos principais fatores a serem considerados na escolha dos elementos de gamificação mais adequados, a saber: o ambiente em que serão implementados; a forma como são aplicados; e o público alvo.

[Hernández et al. \(2016, 2017\)](#), assim como [Muñoz et al. \(2017\)](#) (e ao contrário do Mapeamento Sistemático apresentado na seção anterior), levou em consideração estudos de gamificação no contexto educacional. Nesse contexto, foram selecionados estudos sobre a aplicação da gamificação para apoiar o trabalho em equipe em cursos de Engenharia de Software. Em relação à aplicação na indústria de software, [Hernández et al. \(2016, 2017\)](#) identificaram o uso da gamificação como uma forma de aprimorar as habilidades da equipe, tanto individualmente quanto em nível de equipe.

Em 2018, [Machuca-Villegas e Gasca-Hurtado](#) publicaram uma Revisão Sistemática da Literatura ([Machuca-Villegas e Gasca-Hurtado, 2018a](#)) e um Mapeamento Sistemático ([Machuca-Villegas e Gasca-Hurtado, 2018b](#)). Ambos investigaram o uso de gamificação especificamente para iniciativas de gerenciamento de projetos de software. No Mapeamento Sistemático ([Machuca-Villegas e Gasca-Hurtado, 2018b](#)), os autores selecionaram 55 estudos publicados entre 2011 e 2017. Assim como o mapeamento apresentado na seção anterior, [Machuca-Villegas e Gasca-Hurtado \(2018b\)](#) reconheceram que a área de gamificação está em desenvolvimento e que o número de estudos tem aumentado ao longo dos anos. A falta de estudos experimentais também foi observada. No entanto, um ponto de diferença no estudo de [Machuca-Villegas e Gasca-Hurtado \(2018b\)](#) é que os autores mantiveram o foco na parte de gerenciamento de projetos e consideraram os estudos em contextos acadêmicos e industriais.

Na Revisão Sistemática da Literatura ([Machuca-Villegas e Gasca-Hurtado, 2018a](#)), para o mesmo período, foram selecionados 49 estudos. Os resultados alcançados indicam uma predominância de estudos nas áreas de gerenciamento de projetos relacionadas à integração, recursos e escopo. Como outros estudos secundá-

rios, ([Machuca-Villegas e Gasca-Hurtado, 2018a](#)) encontraram estudos em um estágio muito preliminar. Isso indica a necessidade de evoluir o uso da gamificação na área de gerenciamento de projetos de software. Ambos os estudos de [Machuca-Villegas e Gasca-Hurtado](#) levaram em consideração os jogos sérios como uma manifestação de gamificação. Estudos com foco em jogos sérios foram descartadas no mapeamento apresentado na seção anterior.

Com relação à melhoria do processo de software, [Gomez-Alvarez et al. \(2017\)](#) realizaram um Mapeamento Sistemático para investigar o uso da gamificação em abordagens de melhoria de processos, identificando e categorizando as propostas existentes. O baixo número de estudos selecionados (13, no total) reflete o quão recente é o uso da gamificação nesse contexto. Outro fato que reforça essa falta de maturidade no uso da gamificação é a escassez de estudos experimentais. Conforme foi enfatizado no Mapeamento Sistemático da seção anterior, existe um número substancial de estudos que carecem de avaliação experimental.

[Alhammad e Moreno \(2020\)](#) também relataram em seu Mapeamento Sistemático as iniciativas de se usar a gamificação na melhoria do processo de software. A partir dos 8 estudos encontrados, foi possível identificar que no contexto de melhoria de processo, a gamificação é usada para conseguir engajamento e motivação; comprometimento; melhorar a comunicação; e apoiar o gerenciamento de mudanças.

A parte mais importante do estudo de [Alhammad e Moreno \(2020\)](#) é o relato dos principais desafios e dificuldades de se usar a gamificação na melhoria do processo de software. Sobre isso pode-se citar:

1. A definição de um público alvo para usar a gamificação;
2. A definição de um comportamento alvo ou saída esperada do processo;
3. A definição de diferentes estratégias para os diferentes papéis organizacionais;
4. A escolha da abordagem mais apropriada para implementar a gamificação;
5. A falta de dados empíricos;
6. A gerência do esforço adicional de se introduzir a gamificação.

Existem três estudos que abordam a aplicação da gamificação nas atividades de engenharia de requisitos. Duas delas são revisões informais ([Mannov, 2018](#); [Unkelos-Shpigel e Hadar, 2018](#)), enquanto a outra é uma Revisão Sistemática da Literatura ([Cursino et al., 2018](#)). Em uma revisão informal, [Unkelos-Shpigel e Hadar \(2018\)](#) analisou 62 estudos primários recuperados com o Google Scholar. O estudo estabeleceu uma relação entre os elementos de gamificação e sua utilização na melhoria do desempenho dos participantes, bem como sua participação e engajamento

no processo de coleta de requisitos. Todas essas relações foram encontradas e são descritas com mais detalhes no Mapeamento Sistemático da seção anterior. Na outra revisão informal, [Mannov \(2018\)](#) forneceu uma compilação do uso de gamificação apresentada na Conferência IEEE Requirements Engineering (RE) de 2007 a 2017. Ao todo, foram encontrados 8 estudos. O autor identificou muitos jogos sérios que costumavam auxiliar na engenharia de requisitos. Todos esses jogos sérios também foram encontrados durante a execução do Mapeamento Sistemático apresentado na seção anterior, mas foram descartados porque o foco dele era apenas a gamificação. Outro ponto interessante discutido por [Mannov \(2018\)](#) é que colocar uma parte gamificada em um aplicativo móvel aumenta o acesso aos dados e facilita o envolvimento das partes interessadas.

Além das duas revisões informais mencionadas acima, [Cursino et al. \(2018\)](#) realizaram uma Revisão Sistemática da literatura sobre a aplicação da gamificação na engenharia de requisitos. Como estudos secundários anteriores, foi encontrado um baixo número de estudos primários (8 estudos, no total). A concentração do uso dos elementos do jogo em *pontos*, *medalhas* e *leaderboards* chamou a atenção dos autores. A principal consequência da aplicação da gamificação foi o aumento do engajamento dos *stakeholders* nas atividades de engenharia de requisitos. Melhorar a cooperação e a comunicação entre as equipes e as partes interessadas, ou aumentar a qualidade dos requisitos, são outras consequências alcançadas pela aplicação de elementos de jogo na atividade.

Outros estudos foram realizados por [Mäntylä e Smolander \(2016\)](#) e [Jesus et al. \(2018\)](#). Nesses estudos, os autores abordaram iniciativas de gamificação em testes de software (incluindo o contexto educacional). [Mäntylä e Smolander \(2016\)](#) selecionaram 20 estudos e mostraram que a gamificação foi usada para um contexto mais técnico (como teste de unidade) e teste do usuário final (como teste beta e teste exploratório). [Jesus et al. \(2018\)](#), por outro lado, selecionaram 15 estudos e mostraram que a gamificação tem sido usada com o objetivo de aumentar o engajamento e a motivação e melhorar as habilidades, mas sem qualquer foco claro em uma técnica, nível ou fase de processo em particular. Como o Mapeamento Sistemático apresentado na seção anterior, [Mäntylä e Smolander \(2016\)](#), e [Jesus et al. \(2018\)](#), listaram vários elementos de gamificação usados. Dentre eles, o mais utilizado foi o de *pontos*. Outro detalhe importante levantado por [Mäntylä e Smolander \(2016\)](#) diz respeito aos desafios de implementação de gamificação no contexto de teste de software.

Conforme discutido na seção anterior, outro foco de interesse nos estudos é a associação da gamificação com processos ágeis. Neste caso, [Alhammad e Moreno \(2018\)](#) conduziram um Mapeamento Sistemático que recuperou estudos de 2011 a 2017 ([Alhammad e Moreno, 2018](#)). No total, foram encontrados 6 estudos. Assim como os outros estudos secundários, [Alhammad e Moreno \(2018\)](#) revelaram que as

pesquisas atuais na área estão nos estágios iniciais. Existem poucos estudos e a maioria deles relatou resultados muito preliminares e não forneceu evidências empíricas do impacto da gamificação no processo ágil.

Além dos estudos secundários apresentados acima, existe um grupo de três estudos que abordam o uso da gamificação de forma mais ampla no contexto da Engenharia de Software e estão um pouco mais próximos do mapeamento apresentado na seção anterior. O primeiro é uma Revisão Sistemática da Literatura feita por [Olgun et al. \(2017\)](#) que englobou 10 estudos publicados de 2010 a 2017 sobre a aplicação da gamificação no contexto do desenvolvimento de software.

Segundo os autores, um dos principais benefícios da gamificação no contexto do desenvolvimento de software é o aumento da motivação, envolvimento e colaboração do usuário. Além disso, eles relataram que a gamificação também ajuda a aumentar a qualidade e o desempenho do software e a resolver os obstáculos relacionados aos fatores humanos. Apesar dessas observações, um dos principais pontos levantados é que a decisão de adotar a gamificação em projetos reais requer evidências explícitas produzidas por meio de estudos empíricos.

O segundo estudo, que é o mais próximo do mapeamento apresentado na seção anterior, é o Mapeamento Sistemático relatado por [Pedreira et al. \(2015\)](#). Os autores analisaram estudos publicados até junho de 2014 com o objetivo de caracterizar o estado da arte da gamificação no contexto da Engenharia de Software.

A *string* de busca usada no mapeamento da seção anterior é baseada na *string* de busca de [Pedreira et al. \(2015\)](#). Para fins de comparação, na Figura 3.9 destacam-se as diferenças entre as *strings* dos dois mapeamentos. Foram adicionadas palavras-chave — extraídas de alguns outros estudos conhecidos anteriormente — com o objetivo de ampliar o conjunto de estudos recuperados.

```
(gamification OR gamifying OR gamify OR funware OR gamified) AND ("software engineering" OR "software development" OR "system engineering" OR "system development" OR "software process" OR "software requirements" OR "software testing" OR "project planning" OR "project assessment" OR "software risk" OR "software configuration" OR "software design" OR "software construction" OR "software implementation" OR "software integration" OR "software maintenance" OR "software verification" OR "software validation" OR "software metrics")
```

Termos normais: Palavras-chave propostas por Pedreira et al.
Termos em negrito: Sinônimos adicionados

Figura 3.9: *String* de busca utilizada.

É importante notar que existem diferenças substanciais entre o estudo de [Pedreira et al. \(2015\)](#) e o apresentado na seção anterior. [Pedreira et al. \(2015\)](#) objetivaram identificar quais processos de software são abrangidos pela gamificação; para isso, foi utilizada a norma ISO/IEC 12207 (com duas áreas de processo adicionais). No estudo apresentado na seção anterior, as áreas de atuação do CMMI 2.0 foram levadas em consideração. Outro ponto de diferença entre os dois estudos é que apenas o estudo apresentado na seção anterior apresenta questões de pesquisa específicas sobre as ferramentas e os desafios e dificuldades de implementação da gamificação

na Engenharia de Software. No total, [Pedreira et al. \(2015\)](#) analisou 29 estudos, e este conjunto inclui estudos acadêmicos e não acadêmicos — os últimos recuperados com a máquina de busca comum do Google.¹¹ Os dois estudos possuem apenas 14 estudos primários em comum devido a duas razões principais: no estudo descrito na seção anterior não foi usada a máquina de busca do Google comum; e também foram aplicados critérios de exclusão mais rigorosos. Como resultados, os autores evidenciaram o quão recente era a implementação da gamificação na Engenharia de Software até aquele momento, bem como que a maioria dos estudos se concentrava nas atividades de desenvolvimento. Eles também notaram o uso de alguns elementos de gamificação (como *pontos* e *medalhas*), bem como a falta de evidências empíricas do impacto da gamificação. Destaca-se que muitos outros estudos no assunto surgiram desde a publicação do estudo de [Pedreira et al. \(2015\)](#). Desde então, como relatado na seção anterior, a diversidade de elementos de gamificação e áreas onde a gamificação é aplicada aumentou. No entanto, ainda há poucas evidências empíricas e falta de relatos sobre como integrar ferramentas de gamificação com ferramentas existentes em empresas de software.

O terceiro estudo mais próximo do apresentado na seção anterior é um estudo terciário de [García-Mireles e Morales-Trujillo \(2019\)](#) que teve como objetivo analisar a aplicação da gamificação na Engenharia de Software. O estudo recuperou 12 estudos secundários publicados entre 2015 e 2018. A maioria dos estudos relatou o uso de *pontos*, *medalhas* e *leaderboards* como elementos de jogos no processo de Engenharia de Software, métodos e ferramentas de Engenharia de Software e gerenciamento em Engenharia de Software. Dos estudos analisados por [García-Mireles e Morales-Trujillo \(2019\)](#), 7 de 12 são descritos nesta seção: ([Cursino et al., 2018](#); [Gomez-Alvarez et al., 2017](#); [Hernández et al., 2017](#); [Jesus et al., 2018](#); [Machuca-Villegas e Gasca-Hurtado, 2018a](#); [Olgun et al., 2017](#); [Pedreira et al., 2015](#)). Vale ressaltar que nem todos os estudos recuperados por [García-Mireles e Morales-Trujillo \(2019\)](#) são descritos nesta seção, pois alguns deles abordaram a aplicação da gamificação em um contexto educacional.

Para fins de comparação geral, todos os estudos descritos nesta seção estão listados na Tabela 3.15. Especificamente, a comparação é feita entre as questões de pesquisa apresentadas na seção 3.2.1 com aquelas dos outros estudos. O símbolo ● é usado se uma questão de pesquisa for totalmente respondida no estudo relacionado. Se uma questão de pesquisa não for totalmente respondida no estudo relacionado (por exemplo, a questão não é uma questão de pesquisa no estudo relacionado, mas de alguma forma é comentada ao longo do texto), o símbolo ◐ é usado. Por fim, o símbolo ○ é usado se a questão de pesquisa não for respondida no estudo relacionado. Por exemplo, o estudo de [Hernández et al. \(2017\)](#) tem uma pergunta de pesquisa sobre

¹¹<https://www.google.com> - acessado em 7 de Janeiro de 2021

elementos de gamificação que é muito semelhante à QP1. Consequentemente, na Tabela 3.15, QP1 é marcada com o símbolo ●. Da mesma forma, a QP2 não é uma questão de pesquisa definida no estudo de [Hernández et al. \(2017\)](#), mas é comentada ao longo do texto. Portanto, a QP2 é marcada com o símbolo ◐. Também é importante notar que a maioria dos estudos relacionados são restritos a uma área específica de Engenharia de Software, como trabalho em equipes ([Hernández et al., 2016, 2017](#); [Muñoz et al., 2017](#)) e gerenciamento de projetos ([Machuca-Villegas e Gasca-Hurtado, 2018a,b](#)). Portanto, mesmo que uma questão de pesquisa seja marcada com ●, ela não traz os mesmos resultados apresentados no mapeamento da seção anterior. É importante notar que mesmo nos estudos mais gerais ([García-Mireles e Morales-Trujillo, 2019](#); [Olgun et al., 2017](#); [Pedreira et al., 2015](#)) (ou seja, os três últimos listados na Tabela 3.15) a cobertura das questões de pesquisa definidas na Seção 3.2.1 é baixa, além de serem analisadas conjuntos muito menores de estudos primários.

Muitas coisas mudaram desde que os estudos secundários e terciários descritos nesta seção foram publicados. Se por um lado algumas informações permanecem as mesmas (por exemplo, *pontos* como o elemento de gamificação mais utilizado, e a existência de estudos imaturos e preliminares), por outro lado, muitas informações novas emergiram no estudo descrito na seção anterior. As principais novas descobertas do estudo da seção anterior, particularmente em comparação com o estudo de [Pedreira et al. \(2015\)](#), são:

- Mesmo com muitos estudos imaturos e preliminares, 23 estudos selecionados relataram experimentos controlados no mapeamento mais recente;
- O número de estudos selecionados no mapeamento mais recente foi substancialmente maior. No total, foram encontrados e analisados 115 estudos contra 29 estudos analisados no mapeamento anterior, o que representa quase 4 vezes mais estudos. Isso significa que o assunto ainda está sendo tratado pelos pesquisadores. Destaca-se que 22 estudos publicados em periódicos foram encontrados neste mapeamento, enquanto apenas 2 foram encontrados no mapeamento anterior ([Pedreira et al., 2015](#));
- Este mapeamento é o primeiro que apresenta explicitamente uma lista de dificuldades e desafios de implementação da gamificação nas atividades de Engenharia de Software em geral (ou seja, não focado em um conjunto restrito de atividades de Engenharia de Software);
- Mais estudos foram encontrados sobre gerenciamento de projeto (17 contra 5), requisitos (27 contra 2) e gerenciamento de configuração (3 contra 2);
- O mapeamento mais recente revelou a existência de 48 ferramentas de suporte à gamificação;

Tabela 3.15: Estudos secundários e terciários relacionados.

Autores	Título	Ano	# Estudos analisados	Foco principal	QP1	QP2	QP2.1	QP3	QP4
(Hernández et al., 2016)	Gamification in software engineering teamworks: A systematic literature review	2016	31	Trabalho em equipe	●	●	○	○	○
(Hernández et al., 2017)	A systematic literature review focused on the use of gamification in software engineering teamworks	2017	31	Trabalho em equipe	●	●	○	●	○
(Muñoz et al., 2017)	State of the use of gamification elements in software development teams	2017	31	Trabalho em equipe	●	●	○	●	○
(Machuca-Villegas e Gasca-Hurtado, 2018b)	Gamification for improving software project: Systematic mapping in project management	2018	55	Gerência de projeto	○	●	○	○	○
(Machuca-Villegas e Gasca-Hurtado, 2018a)	Gamification for improving software project management processes: A systematic literature review	2018	49	Gerência de projeto	●	●	○	○	○
(Gomez-Alvarez et al., 2017)	Gamification as strategy for software process improvement: A systematic mapping	2017	13	Melhoria de processo de software	○	○	○	○	●
(Alhammad e Moreno, 2020)	Challenges of gamification in software process improvement	2020	8	Melhoria de processo de software	●	●	○	●	●
(Unkelos-Shpigel e Hadar, 2018)	Leveraging Motivational Theories for Designing Gamification for RE	2018	62	Engenharia de requisitos	●	●	○	○	○
(Mannov, 2018)	Freud, Kierkegaard, and gamification in RE	2018	8	Engenharia de requisitos	○	○	○	●	○
(Cursino et al., 2018)	Gamification in Requirements Engineering: A Systematic Review	2018	8	Engenharia de requisitos	●	●	○	○	●
(Mäntylä e Smolander, 2016)	Gamification of software testing - An MLR	2016	20	Teste	●	○	○	●	●
(Jesus et al., 2018)	Gamification in software testing: A characterization study	2018	15	Teste	●	●	○	●	○
(Alhammad e Moreno, 2018)	What is going on in agile gamification?	2018	6	Prócesso ágil	●	●	○	●	○
(Olgun et al., 2017)	A systematic investigation into the use of game elements in the context of software business landscapes: a systematic literature review.	2017	10	Engenharia de Software em geral	●	○	○	●	○
(Pedreira et al., 2015)	Gamification in software engineering - A systematic mapping	2015	29	Engenharia de Software em geral	●	●	○	○	●
(García-Mireles e Morales-Trujillo, 2019)	Gamification in Software Engineering: A Tertiary Study	2019	12	Engenharia de Software em geral	●	●	○	○	●

- Algumas ferramentas já estão evoluindo, inclusive 6 que já estão integradas com as ferramentas existentes nas empresas.

3.4 Trabalhos relacionados

Nos últimos anos, vários trabalhos surgiram propondo formas de se inserir a gamificação no processo de desenvolvimento de software. A seguir são listados os principais trabalhos relacionados a este, encontrados no Mapeamento Sistemático apresentado na seção 3.2.

Já que muita coisa já foi discutida em profundidade anteriormente neste capítulo, esta seção apresenta somente uma síntese dos principais trabalhos relacionados com este, dando-se ênfase nas semelhanças e diferenças com o trabalho apresentado nos próximos capítulos.

3.4.1 Gasca-Hurtado et al. (2019)

Gasca-Hurtado et al. (2017, 2019) propuseram um *framework* para avaliar ambientes gamificados. Segundo os autores, é fundamental verificar se os elementos de gamificação estão incorporados de maneira adequada no ambiente gamificado para se alcançarem os resultados esperados em uma iniciativa de melhoria de processo de software.

O *framework* proposto (Figura 3.10) possui camadas que indicam quais tipos de componentes podem ou devem ser construídos e como eles se relacionam. O *framework* propõe a criação de um ambiente gamificado começando pela camada de princípios de identificação, a qual serve como um suporte conceitual para a camada de princípios de adoção. A primeira camada (Princípios de identificação) permite refletir os elementos necessários para garantir que a gamificação está sendo adotada adequadamente para melhorar o comportamento dos participantes. A avaliação é realizada baseada nos princípios identificados, adotados e refletidos no projeto. O *framework* usa os dez princípios-base propostos por Oprescu et al. (2014) para implementar experiências gamificadas, e ele pode ser melhorado a partir de constantes *feedbacks*.

O *framework* proposto por Gasca-Hurtado et al. (2019) não busca fornecer um guia para implementação da gamificação, mas ao invés disso, procura avaliar o ambiente gamificado escolhido, facilitando a verificação de princípios e elementos de gamificação utilizados na melhoria do processo de software. No apêndice H é apresentada uma avaliação do ambiente gamificado usado neste trabalho do ponto de vista desse *framework*.

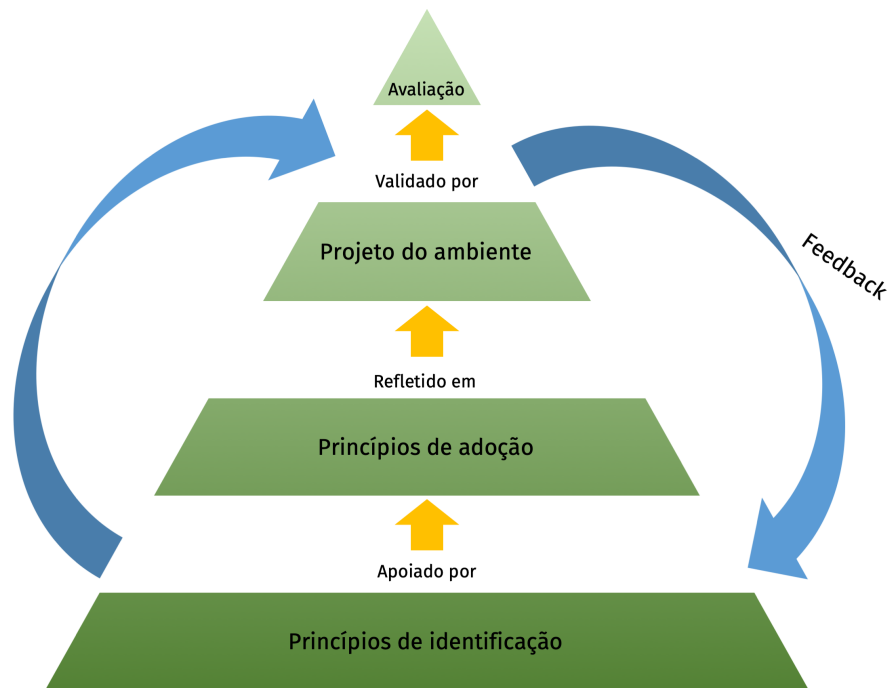


Figura 3.10: *Framework* para avaliação de ambientes gamificados (Adaptado de Gasca-Hurtado et al., 2019).

Em seu estudo de 2017, Gasca-Hurtado et al. apresentam uma breve descrição de seu *framework*. É apresentado também um pequeno estudo de caso onde o *framework* foi aplicado. O estudo de caso é aplicado em um ambiente chamado Video Scrum, o qual é uma simulação do *framework* Scrum e também uma forma muito efetiva para ensinar e demonstrar os principais conceitos do Scrum. O estudo de caso descrito no trabalho é muito simples e demonstra superficialmente como o *framework* pode ser aplicado na prática. Isso é um reflexo do estado incipiente do *framework* naquela ocasião.

Enquanto que o estudo de 2017 foi publicado em um evento (EuroSPI), o estudo de 2019 foi publicado em um periódico (IET Software). No estudo mais recente, o *framework* apresentado está mais encorpado. Ele é descrito em mais detalhes, juntamente com um exemplo (ainda que parcial) de sua instanciação. O estudo de caso apresentado no último trabalho é um novo estudo de caso avaliando o mesmo ambiente avaliado no primeiro estudo. Dessa vez é possível perceber o aumento da maturidade do *framework* por meio dos resultados alcançados no estudo de caso, os quais são apresentados em mais detalhes que no primeiro estudo.

3.4.2 Steffens et al. (2015)

No trabalho de Steffens et al. (2015) é proposto um *framework* que identifica os problemas mais comuns de colaboração que afetam os times de desenvolvimento de software. Esse *framework* indica como aplicar elementos de jogos para minimizar os

34 problemas apresentados, os quais estão divididos em 5 categorias (Comunicação, Coordenação, Cooperação, Formação de Grupos e Consciência) que compõem um catálogo.

No catálogo, cada um dos 34 problemas possui uma descrição, o comportamento desejado, os elementos de gamificação recomendados para serem usados, e uma discussão de como os elementos podem ser utilizados. Um exemplo de problema discutido no *framework* é apresentado na Tabela 3.16.

Tabela 3.16: Exemplo de problema considerado por [Steffens et al. \(2015\)](#)

Problema:	Falta de senso comum entre os membros do time.
Descrição:	Os membros do time não possuem senso comum, alinhamento, compromisso, motivação, etc.
Comportamento desejado:	Os times devem ter um senso comum sobre as expectativas do projeto.
Elementos de jogos:	Teoria de informações em cascata, conquistas, missões, notificações, perfil de usuário, e status.
Discussão:	A teoria das informações em cascata pode ajudar o time a alcançar o senso comum do trabalho a ser feito. Missões e conquistas podem criar um passo a passo onde os membros do time podem aprender todas as coisas importantes sobre o projeto. Notificações, perfis de usuário e status também podem ajudar nessa situação.

Em seu trabalho exploratório, [Steffens et al. \(2015\)](#) identificaram problemas de colaboração em Engenharia de Software registrados na literatura. A partir disso, foram propostos quais elementos de gamificação poderiam ser utilizados para resolver os problemas. A identificação dos elementos de gamificação para cada problema foi feita de maneira subjetiva e, apesar de não ficar claro quais critérios foram utilizados, os elementos de gamificação foram avaliados de forma preliminar por cinco especialistas em desenvolvimento de software e gamificação.

Além do *feedback* obtido por especialistas, é reportado no estudo que [Steffens et al. \(2015\)](#) planejam realizar um pequeno estudo experimental para ver como o *framework* se comporta na prática. Entretanto, não foi encontrado na literatura uma continuação para esse trabalho.

Apesar de descrever sugestões de elementos de gamificação para resolver determinados problemas de colaboração no desenvolvimento de software, o *framework* não apresenta um passo a passo de como implementar as soluções. Outro limitador é que, além de não terem resultados conclusivos, o *framework* se restringe a problemas sociais do desenvolvimento de software.

3.4.3 Sasso et al. (2017)

Sasso et al. (2017) apresentaram um *framework* conceitual para aplicação de técnicas de gamificação, pois não consideram trivial aplicar gamificação na Engenharia de Software. Esse *framework* é representado por um *template* que deve ser preenchido para guiar e documentar as escolhas envolvidas no processo de gamificação de uma atividade. O *framework* de gamificação de atividades é apresentado na Figura 3.11.

Atividade	
Papel & ID	
Descrição	
Blocos de construção	
Análise	
Justificativa	
Objetivo emocional	
Implementação	
Atores	
Dinâmicas	
Meta	
Perigos	
Teste	
Alvo	
Metodologia	
Resultados esperados	
Resultados atuais	

Figura 3.11: Template de gamificação de atividades proposto (Adaptado de Sasso et al., 2017).

O *framework* é baseado no conceito de Atividade. Essa Atividade que se quer gamificar é composta de Análise, Implementação e Teste. Cada Atividade é descrita na forma de um identificador, de uma descrição e de um conjunto de blocos de construção a serem utilizados. Cada Atividade é estruturada da seguinte maneira:

- a) Análise: Cada atividade dentro do ambiente gamificado deve vir com uma justificativa facilmente compreensível para se conectar aos objetivos globais do ambiente e o objetivo emocional que se quer alcançar nas pessoas. A análise é importante para que a gamificação não seja um conjunto de decisões arbitrárias.
- b) Implementação: Para implementar uma atividade, os atores devem ser conhecidos. Além disso é preciso entender quais dinâmicas de gamificação estarão envolvidas, as quais representam as táticas para envolver as pessoas em uma atividade específica. Isso é instanciado com componentes do jogo que é chamado de meta. Por fim, é preciso ponderar os riscos ou perigos que podem surgir de uma estrutura de jogo (Ex: mau comportamento, requisitos de hardware, etc.).

c) Teste: A última parte é dedicada ao teste das atividades. É aqui onde devem ser definidas quais entidades são o alvo do teste, qual metodologia pode ser usada para realizar o teste e, finalmente, quais os resultados esperados e os atuais, facilitando uma abordagem iterativa no desenvolvimento de um ambiente gamificado.

Além desse *template* mostrado na Figura 3.11, Sasso et al. (2017) apresentam em seu *framework* conceitual 10 “blocos de construção” para serem utilizados na definição da Atividade: Portal, Produção, Bravura, Scrum, Camaleão, Raio, Fases, Embelezamento, Champanhe, e Ascensão. Os autores esperam que a gamificação possa ser melhor implementada seguindo o caminho definido no *template* e nos blocos de construção definidos no *framework*.

O trabalho de Sasso et al. (2017) apresenta dois exemplos de preenchimento do *template*. Em cada exemplo o *framework* é instanciado para um determinado cenário. Entretanto, os exemplos apresentados no estudo são meramente ilustrativos, não se tratando de fato de um experimento controlado. O estudo até chega a apresentar uma forma de avaliação do *framework* proposto. Essa avaliação consiste em cinco métodos de avaliação: métricas de sucesso, análise, conflitos, proporção de jen¹² e *survey*. Assim como os exemplos de instanciação do *framework*, os métodos de avaliação são apresentados de forma meramente ilustrativa. Nenhuma avaliação foi feita sobre os cenários apresentados.

Sobre o mesmo *framework*, existe também o trabalho de Mastrodicasa (2014), que consiste em uma tese de mestrado defendida anos antes. Neste trabalho anterior, até por disponibilidade de espaço, o *framework* é apresentado em mais riquezas de detalhes. Ao todo são apresentados 4 exemplos de aplicação do *framework* em ferramentas de desenvolvimento de software e um contexto tirado da vida real (não relacionado com desenvolvimento de software). Em nenhum momento são relatados estudos experimentais que avaliam a eficácia do estudo proposto. O que se tem efetivamente dos dois trabalhos é apenas uma sugestão de aplicação da gamificação com poucos detalhes.

3.4.4 Ren et al. (2020)

Um trabalho recente que aborda um modelo para implantação da gamificação no processo de desenvolvimento de software é o de Ren et al. (2020). O modelo é focado na atividade de codificação e possui como objetivo geral construir um código sem defeitos. Em seu trabalho, os autores simplesmente propõe um modelo sem apresentar quaisquer estudos ou experimentos que comprovem sua eficácia. Entretanto, mesmo sem resultados conclusivos, um ponto que chama a atenção é o enfoque dado às

¹²Proporção jen é a proporção entre as interações positivas (Ex: presentes virtuais, agradecimentos) e interações negativas (Ex: comportamento impróprio, comentários rudes).

métricas no modelo. Conforme será visto no Capítulo 4, as métricas possuem papel fundamental no *Framework* GSA proposto neste trabalho.

Conforme pode ser observado na Figura 3.12, o modelo é dividido em 4 etapas: Preparação, Plataforma, Projeto de gamificação, e Desenvolvimento. Na etapa de Preparação, a principal atividade é identificar e listar os objetivos que se pretende alcançar. Caso os objetivos possam ser atingidos com a gamificação, passa-se para a próxima etapa. Caso contrário o processo é finalizado.

Na etapa Plataforma é feita uma análise do desenvolvedor (aqui é chamado de desenvolvedor as pessoas que realizam o papel de analista de requisitos, programador ou testador) e então é definida a motivação/objetivo que se pretende alcançar com a gamificação. Por fim, um passo muito importante é definir quais dados e quais métricas serão utilizadas para avaliar o processo.

A próxima etapa é o Projeto de Gamificação. Nesta etapa é criado o ambiente de gamificação. A partir de ideias de funcionalidades e teorias de gamificação é criado um protótipo do ambiente gamificado. O protótipo é avaliado e caso ele funcione como o esperado muda-se para a próxima etapa. Caso contrário o protótipo deve ser refeito.

A última etapa é a de Desenvolvimento. Nessa etapa os desenvolvedores irão desenvolver o software no ambiente gamificado. As métricas são utilizadas para se avaliar o sucesso da iniciativa. Caso um novo projeto seja necessário, o modelo indica retornar ao início da etapa Projeto de Gamificação. Caso contrário a iniciativa é encerrada.

Mesmo trazendo essa boa característica de medir o sucesso da iniciativa com métricas, o trabalho de [Ren et al. \(2020\)](#) não detalha como essas métricas são definidas e nem aplicadas. Sendo só uma ideia embrionária, o trabalho de [Ren et al. \(2020\)](#) precisa ser aplicado em experimentos para se avaliar sua verdadeira eficácia.

3.4.5 **García et al. (2017)**

Um dos dois trabalhos mais próximos a este é o de [García et al. \(2017\)](#). Os autores também propõem um *framework* para a introdução da gamificação em ambientes de Engenharia de Software denominado GOAL (*Gamification focused On Application Lifecycle Management*), que é composto de uma ontologia, uma metodologia para guiar o processo de gamificação, e uma ferramenta de apoio à gamificação.

A ontologia de gamificação foi desenvolvida para promover o compartilhamento de conhecimento e aplicação da gamificação nos projetos de software. A metodologia é descrita por um guia metodológico, que foi concebido para guiar a gamificação do ciclo de vida do software ou de atividades específicas desse ciclo. O propósito do guia é dar suporte desde a definição de objetivos de negócio da empresa até o projeto da solução

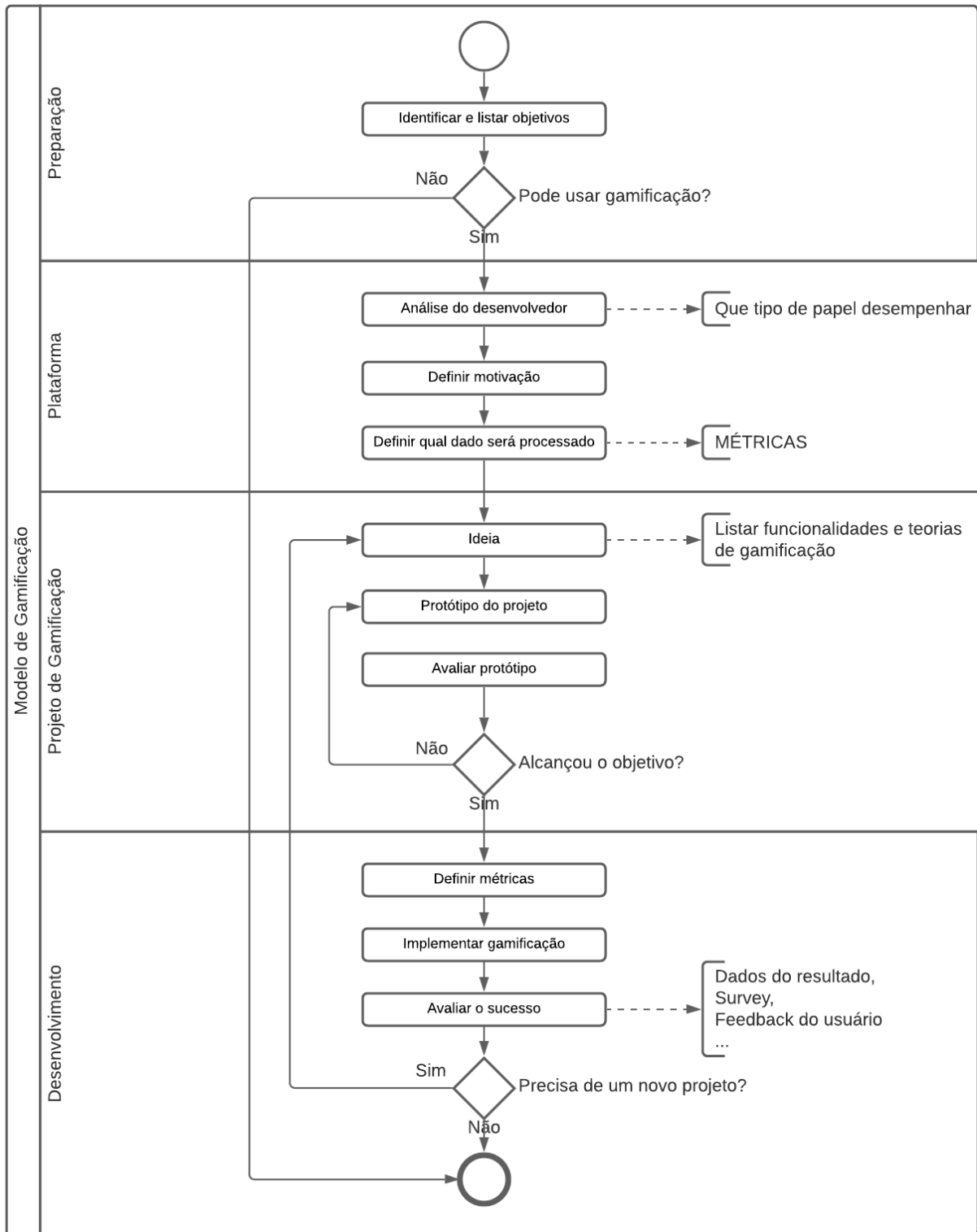


Figura 3.12: Modelo de Gamificação (Adaptado de Ren et al., 2020).

gamificada, sendo que ele é composto de atividades, as quais são decompostas em tarefas.

A Figura 3.13 apresenta as atividades descritas no guia e que compõem a metodologia. A seguir, as atividades e suas respectivas tarefas são descritas:

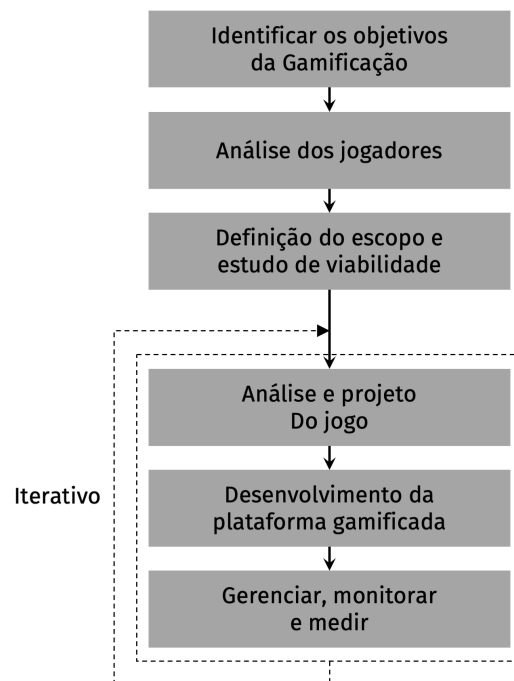


Figura 3.13: Metodologia proposta (Adaptado de [García et al., 2017](#)).

1 - Identificar os objetivos da gamificação: Os objetivos do programa de gamificação são definidos, juntamente com os indicadores correspondentes que devem avaliar o cumprimento dos objetivos.

Tarefas:

- 1.1 Definir o cenário atual.
- 1.2 Definir o cenário desejado.
- 1.3 Estabelecer a missão SMART (Específica, Mensurável, Atingível, Relevante e Temporal).

2 - Análise dos jogadores: Cada jogador é analisado em seu contexto, a fim de alinhar os perfis dos jogadores com os objetivos da gamificação.

Tarefas:

- 2.1 Identificar a cultura organizacional e os tipos de jogadores.
- 2.2 Coletar as informações demográficas e psicográficas de todos os jogadores (incluindo o tipo segundo alguma categorização) e adicioná-las ao perfil.

3 - Definição do escopo e estudo de viabilidade: Definir o escopo da gamificação (cobertura do ciclo de vida do software e motivadores intrínsecos/extrínsecos do jogo) e conduzir um estudo de viabilidade (econômico, técnico, operacional e jurídico), para escolher a melhor solução.

Tarefas:

- 3.1 Definir o escopo, motivadores, tipo de jogo (colaborativo, competitivo, individual) e diferentes soluções possíveis.
- 3.2 Realizar análises de viabilidade para cada alternativa e escolher a solução.

4 - Análise e projeto do jogo: O principal resultado dessa atividade é o conjunto de requisitos (casos de uso de jogos) da ferramenta de software que apoia o jogo e automatiza o jogo e seus elementos.

Tarefas:

- 4.1 Escolher os componentes do jogo.
- 4.2 Escolher a mecânica do jogo.
- 4.3 Estabelecer a economia do jogo.
- 4.4 Estabelecer a dinâmica do jogo (regras).
- 4.5 Estabelecer a estética do jogo.
- 4.6 Elaborar os casos de uso do jogo.

5 - Desenvolvimento da plataforma gamificada: Desenvolvimento do software (plataforma gamificada) para a Engenharia de Software a partir dos casos de uso de jogos identificados.

Tarefas (para cada sprint):

- 5.1 Gerenciar a Sprint.
- 5.2 Desenvolver a Sprint (Preparação, Desenvolvimento (Análise, Projeto, Implementação, Criação de Ativos), Teste (depuração, correção e aprimoramento, otimização).

6 - Gerenciar, monitorar e medir: A plataforma gamificada é monitorada periodicamente para analisar o desempenho e o alcance dos objetivos de negócios. Quando são detectados desvios, são desenvolvidos planos de ação para refinar ou incluir no jogo os elementos necessários (componentes, mecânica, dinâmica, estética).

Tarefas:

- 6.1 Coletar valores do indicador dos logs de execução.
- 6.2 Analisar os indicadores e avaliar o cumprimento dos objetivos de negócios.
- 6.3 Desenvolver planos de ação para melhorar o sistema gamificado.

Em seu trabalho, [García et al. \(2017\)](#) citam a aplicação do *framework* em um estudo de caso em uma empresa real. No estudo de caso, o *framework* é aplicado nas áreas de gerenciamento de projeto, gerência de requisitos, e teste. Como resultado da iniciativa teve-se uma melhoria na execução das atividades: As ferramentas foram mais utilizadas, mais requisitos foram levantados, assim como mais registros de defeitos foram feitos na ferramenta apropriada. Mesmo apresentado esses resultados, os autores dizem precisar de mais estudos para se avaliar melhor o uso do *framework*.

Além da ontologia e da metodologia, os autores propõem uma arquitetura genérica para a construção do ambiente gamificado. O objetivo dessa arquitetura é integrar as ferramentas já existentes na empresa com a ferramenta gamificada. Uma ilustração da arquitetura proposta pode ser vista na Figura 3.14. A arquitetura, que teve um papel relevante no resultado alcançado no trabalho, recebeu um destaque especial em um trabalho mais recente ([Pedreira et al., 2020](#)). Nele, a arquitetura pôde ser melhor explicada, com exemplos de implementação e integração com as ferramentas já existentes na empresa. Nesse segundo estudo é apresentado outro estudo de caso, mas como foco principalmente na arquitetura proposta e na integração das ferramentas existentes.

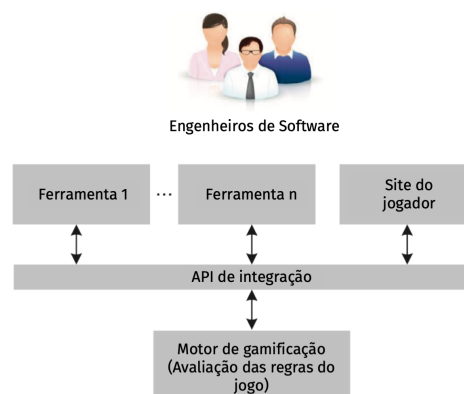


Figura 3.14: Arquitetura de ferramentas (Adaptado de [García et al., 2017](#)).

Conforme será comentado no Capítulo 4 a metodologia proposta por [García et al. \(2017\)](#) é um dos dois trabalhos que mais ajudou na definição do *Framework* GSA proposto neste trabalho.

3.4.6 Herranz et al. (2019)

O trabalho cujas investigações parecem estar mais adiantadas e que mais influenciou no *Framework* GSA apresentado no Capítulo 4 é o de [Herranz et al. \(2019\)](#), que corresponde ao *Framework* G-SPI.¹³ Desde 2013, quando houve a primeira publicação

¹³Os autores não deixam explícito no trabalho, mas pelo contexto acredita-se que o nome G-SPI é um acrônimo para *Gamification for Software Process Improvement*.

sobre o trabalho desses autores, outros artigos vêm sendo publicados, apresentando sua evolução (Herranz et al., 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019). O *Framework* G-SPI, mostrado na Figura 3.15, foi construído para apoiar iniciativas de melhoria de processo de software com apoio de gamificação. A ideia é que, com o uso do *framework*, a motivação das pessoas aumente, além de aprimorar os resultados da iniciativa de melhoria de processo. O *framework* é composto de 8 etapas, descritas a seguir:

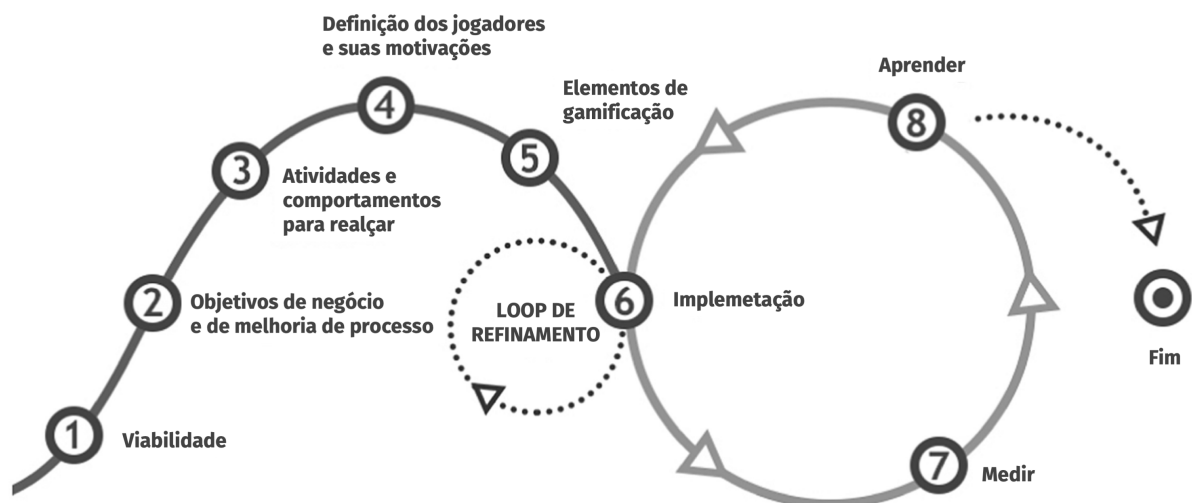


Figura 3.15: Fases do Framework G-SPI (Adaptado de Herranz et al., 2019).

1 - Viabilidade: o objetivo é determinar a viabilidade da adoção do *framework* pela organização. Vários aspectos são avaliados, incluindo a disponibilidade dos recursos necessários, como tempo, comprometimento dos principais gerentes e infraestrutura de melhoria de processo.

2 - Objetivos de negócio e de melhoria de processo: o objetivo é definir os objetivos de negócios e seus principais indicadores de desempenho (KPIs). Os objetivos da melhoria de processo são definidos a partir dos objetivos de negócios. Neste ponto, as métricas que vão avaliar a melhoria de processo devem ser definidas.

3 - Atividades e comportamentos para realçar: o objetivo é identificar e analisar as atividades de melhoria de processo e os comportamentos dos profissionais.

4 - Definição dos jogadores e suas motivações: o objetivo é analisar os fatores motivacionais das pessoas. Os profissionais são categorizados pelos tipos de jogadores de alguma taxonomia (Ex: Bartle (1996), Marczewski (2015)).

5 - Elementos de gamificação: o objetivo é escolher os elementos de gamificação que serão usados.

6 - Implementação: o objetivo é executar e implementar a proposta de gamificação definida na etapa 5. Nesse ponto é importante que todas as partes interessadas estejam cientes e tenham aderido ao projeto de gamificação.

7 - Medir: o objetivo é aplicar as métricas, gerar as medidas e analisá-las.

8 - Aprender: o objetivo é avaliar os resultados, analisar e documentar as principais inferências para iterações futuras.

Loop de refinamento: Para introduzir um aspecto de melhoria, levando em consideração as informações obtidas na etapas anteriores, os ajustes necessários são feitos nas etapas 2 a 5, a fim de melhorar o processo e os resultados.

Além do *framework* apresentado, [Herranz et al. \(2015\)](#) também desenvolveram uma plataforma para a inserção da gamificação chamada Gamiware. A ferramenta possibilita a instanciação do *framework* apresentado, aumentando a motivação e engajamento das pessoas envolvidas na atividade de melhoria de processo de software. Um exemplo de tela da ferramenta Gamiware é apresentado na Figura 3.16.

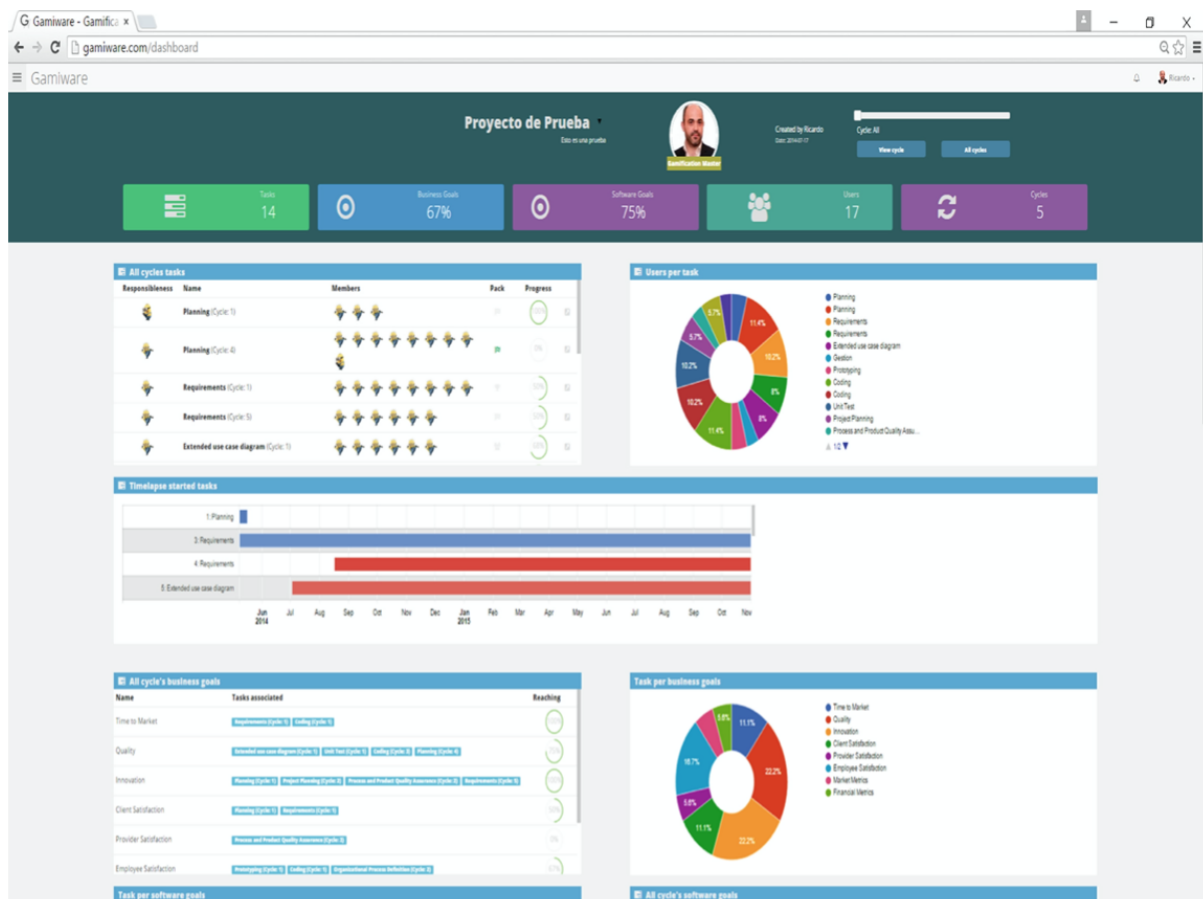


Figura 3.16: Tela de backlog da Gamiware ([Herranz e Colomo-Palacios, 2018](#)).

Mesmo em estado mais avançado que as outras pesquisas, os trabalhos de [Herranz et al.](#) costumam apresentar exemplos bastante simplificados da utilização do *framework*. Ainda que existam publicações de vários anos, somente no último trabalho de 2019 foi apresentado um experimento mais completo do uso do *framework*. O experimento foi aplicado no contexto de planejamento e estimativa de tarefas. Nesse trabalho são dados alguns exemplos de artefatos utilizados na aplicação do *framework*. Entretanto, mesmo com esses exemplos, não são dadas instruções detalhadas de como aplicar as etapas dispostas no *framework*. Além disso, os resultados alcançados não parecem

muito conclusivos, já que não foi observado um aumento significativo da motivação da equipe nas iniciativas de melhoria de processo de software. Também o efeito positivo das melhorias não durou de forma significativa ao longo do tempo.

3.5 Considerações finais

Após o que foi apresentado nas seções anteriores, pode-se constatar que o uso da gamificação na Engenharia de Software vem se consolidando a cada ano. São dezenas de trabalhos abordando formas de a gamificação ajudar no processo de desenvolvimento de software.

O uso da gamificação nas atividades de Engenharia de Software é recente. As primeiras publicações são de 2011. Mais importante que isso, percebe-se que não há evidências empíricas fortes nos estudos, sugerindo muitas lacunas para investigações. Essas lacunas foram discutidas nas Subseções [3.2.4.5](#) e [3.2.5.6](#).

Apesar da existência de vários elementos de gamificação, percebe-se que os estudos se concentram mais em *pontos e leaderboards*. As atividades beneficiadas pela gamificação são Gerenciamento de Projetos, Requisitos, Desenvolvimento, Teste e Processos de Suporte. Alguns dos principais benefícios alcançados com o uso da gamificação são: engajamento e motivação para realizar as atividades; incentivo para tarefas de revisão de código; engajamento das partes interessadas durante a elicitação de requisitos; e melhoria em processos ágeis (nos quais o perfil mais dinâmico parece tornar mais propício o uso da gamificação).

Uma parte importante do uso da gamificação é com relação às ferramentas que dão suporte a ela. Dos 115 estudos encontrados no Mapeamento Sistemático apresentado na Seção [3.2](#), 63 estudos selecionados citaram explicitamente este tipo de suporte.

Apesar de a gamificação ser um tema de interesse recente, diversos estudos já apontam dificuldades e desafios para sua implementação. Os principais desafios relatados pelos estudos são definir uma atribuição justa de *pontos* ou *recompensas* e, ao mesmo tempo, agradável para os jogadores; realização de estudos empíricos; e a dificuldade de implementação de uma ferramenta ou ambiente gamificado. Além desses, outros 15 problemas foram relatados como dificuldades enfrentadas durante a introdução da gamificação no processo de desenvolvimento de software.

Com relação aos estudos mais próximos ao apresentado neste trabalho de doutorado (discutidos na Seção [3.4](#)), eles seguem as mesmas características encontradas nos demais estudos. Existe ainda uma carência de estudos experimentais que validem e comprovem a eficácia da aplicação da gamificação no processo de desenvolvimento

de software. Muitas ideias e sugestões são feitas, mas poucos estudos são realizados com empresas reais de desenvolvimento de software.

Ainda sobre os estudos da Seção 3.4, os que mais se aproximam deste são os estudos de [García et al. \(2017\)](#) e [Herranz et al. \(2019\)](#). Ambos os estudos apresentam *frameworks* para a inserção da gamificação no processo de desenvolvimento de software. Mesmo apresentado pontos fortes como a descrição das etapas e suas tarefas, os estudos possuem alguns pontos fracos:

- Ausência de indicações concretas de como os *frameworks* devem ser aplicados em um ambiente real de desenvolvimento de software;
- Avaliação dos resultados alcançados por meio de estudos experimentais robustos;
- Guia para a avaliação dos resultados da gamificação; e
- Uma forma metodológica para a identificação dos problemas que podem ser corrigidos com a gamificação.

Tendo como base os estudos discutidos nesse capítulo, pretende-se cobrir todos esses pontos fracos elencados acima. Para isso, define-se no Capítulo 4 um *framework* acompanhado por uma estratégia para sua implantação. No Capítulo 5 são apresentados estudos experimentais que visam avaliar a aplicação do *framework* e da estratégia em ambientes reais de desenvolvimento de software. Espera-se que a estratégia possa auxiliar na identificação dos problemas que podem ser corrigidos com a gamificação, além de suprir a ausência de um processo formal para a definição, aplicação e interpretação das métricas que podem dar um diagnóstico mais preciso a respeito dos resultados alcançados com a gamificação. Tanto o *framework* quanto a estratégia, bem como os detalhes de implementação, são descritos no capítulo a seguir.

Capítulo 4

FRAMEWORK GSA

Este capítulo apresenta em detalhes o Framework GSA, bem como a estratégia de implantação que o acompanha. Além das etapas presentes no framework, é apresentado um exemplo de instanciação para elucidar seu funcionamento.

4.1 Considerações iniciais

Conforme discutido no Capítulo 2, a maioria das empresas lida com o desafio de entregar um software com qualidade no tempo e orçamento disponíveis (Keshta, 2019). Isso faz com que exista uma busca incansável das empresas desenvolvedoras de software por melhorar a qualidade de seus processos e assim permanecerem competitivas no mercado. Segundo Pressman e Maxim (2019), melhorar o processo compreende um conjunto de atividades que vão levar a um processo de software melhor e, como consequência, espera-se obter um software de alta qualidade entregue em tempo hábil.

Segundo Chevers (2017), o desenvolvimento de software envolve a interação de várias pessoas com características diferentes, o que torna essa atividade extremamente humana. Esse fator humano, conforme destacado por Kuhrmann et al. (2016), também está fortemente relacionado com as atividades de melhoria de processo de software.

Uma ferramenta que pode ajudar no comportamento humano, e, conseqüentemente, ajudar na melhoria de processo de software, é a gamificação. Interferindo no comportamento das pessoas, motivando-as e engajando-as, a gamificação pode ser usada como ferramenta para se conseguir melhorar os processos de desenvolvimento de software (García et al., 2017).

Conforme mencionado o Capítulo 1, buscou-se, com este trabalho, usar a gamificação para conseguir mudar o comportamento das pessoas e, conseqüentemente, melhorar o processo de desenvolvimento de software. Conforme descrito no Capítulo 3, já existem *frameworks* para auxiliar na implantação da gamificação no processo de

desenvolvimento de software. Achava-se, no início da pesquisa, que esses *frameworks* seriam suficientes para implantar a gamificação com sucesso.

Entretanto, em uma análise inicial dos relatos da literatura (Capítulo 3), foi percebida uma dificuldade de implantação da gamificação na prática, pois os *frameworks* não traziam consigo informações claras sobre sua utilização. Isso foi percebido logo nas primeiras entrevistas com as empresas candidatas a participarem dos experimentos necessários para se avaliar o impacto da gamificação no processo de desenvolvimento (mais detalhes sobre os experimentos são apresentados no Capítulo 5).

Nesse momento, recorreu-se novamente ao levantamento bibliográfico descrito no Capítulo 3 na tentativa de se encontrar informações que direcionassem, na prática, a implantação da gamificação. O que se constatou foi justamente a carência dessas informações. Assim, determinou-se que o foco principal desta pesquisa estaria concentrado na operacionalização da gamificação no contexto de atividades de desenvolvimento de software. Essa operacionalização passaria pela definição de um passo a passo de como implantar a gamificação.

Para conseguir essa operacionalização, foi elaborada uma primeira versão do que viria a se tornar a estratégia para a implantação da gamificação descrita neste capítulo. Naquele momento, essa estratégia era composta de uma lista de ideias, a qual se tentou aplicar tendo como referência o *Framework G-SPI* (Herranz et al., 2019). Entretanto, as dificuldades começaram logo na primeira etapa do *framework*, que corresponde a conseguir o comprometimento dos gerentes e diretores das empresas. Faltava ao *framework G-SPI* instruções claras de como aplicar suas atividades. Nesse momento percebeu-se que o mais apropriado seria criar um novo *framework*, chamado GSA (*Gamification of Software Activities*), que estaria mais aderente e compatível com as ideias presentes na estratégia que estava sendo construída.

Conforme é descrito em detalhes no próximo capítulo, o *Framework GSA*, juntamente com a estratégia, foram aplicados em um estudo piloto para se avaliar, entre outras coisas, a viabilidade de sua aplicação. O resultado do estudo piloto foi muito importante para se acrescentar novas características tanto na estratégia quanto no *framework*. Os dois estudos experimentais subsequentes também serviram para aprimorar o que tinha sido desenvolvido até o momento.

O restante deste capítulo está organizado da seguinte maneira: na Seção 4.2 é apresentado o *Framework GSA*, em detalhes, juntamente com a estratégia de implantação da gamificação. Após a apresentação do *framework*, é feita uma discussão na Seção 4.3. Por fim, a Seção 4.4 apresenta as considerações finais deste capítulo.

4.2 Framework GSA

Apesar da existência dos trabalhos mencionados no Capítulo 3, ainda existem detalhes de implementação da gamificação que não são tratados nos *frameworks* apresentados. Por exemplo, mesmo tendo as etapas e, em alguns casos, também algumas tarefas definidas, não é dada nenhuma instrução concreta nos artigos de como encontrar os problemas existentes no processo de desenvolvimento. Esse é o caso dos estudos de [García et al. \(2017\)](#) e [Herranz et al. \(2019\)](#). Nesses trabalhos, também não é discutida uma forma de como identificar os objetivos e métricas a serem usados no processo de gamificação. Além desses exemplos, vários outros pontos da implantação do processo de gamificação não são discutidos e nem são dadas recomendações nos *frameworks* apresentados.

Assim, com base nas limitações observadas, este capítulo apresenta o *Framework GSA* que, diferentemente dos demais, oferece uma estratégia para a implantação da gamificação no processo de desenvolvimento de software. O *Framework GSA* possui 5 etapas: (1) Identificar o problema, (2) Caracterizar o problema, (3) Verificar a viabilidade, (4) Inserir a gamificação, e (5) Acompanhar o resultado (Figura 4.1). O *Framework GSA* é iniciado pelo gatilho “Observar necessidade de mudança”. As etapas subsequentes são representadas por um ciclo e são compostas por quatro elementos: (i) objetivo, (ii) descrição de como deve ser a sua execução, (iii) conjunto de tarefas, e (iv) estratégia para a execução da etapa. Ressalta-se que o conjunto de tarefas e a estratégia compõem instruções essenciais para aplicação da gamificação. Na Figura 4.1 as etapas de 1 a 5 foram representadas por ciclos para retratar uma possível necessidade de iteração para que todas as atividades da etapa sejam concluídas. Assim, as etapas podem ser realizadas parcialmente em uma primeira iteração e concluídas/refinadas em iterações subsequentes. O gatilho e cada uma das etapas são discutidos a seguir, juntamente com um exemplo de instanciação.¹

4.2.1 Gatilho – Observar necessidade de mudança

Todo o processo começa com uma necessidade de mudança, a qual pode ser identificada por qualquer um dos envolvidos no processo de desenvolvimento de software (Cliente, Gerente de projeto, Equipe, Administradores da empresa, etc). A necessidade de mudança é um indício de que existem espaços para melhorias no processo de desenvolvimento de software e que eles precisam ser corrigidos para que o processo

¹O exemplo de instanciação é uma situação fictícia e será usado apenas para mostrar como as etapas seriam aplicadas.

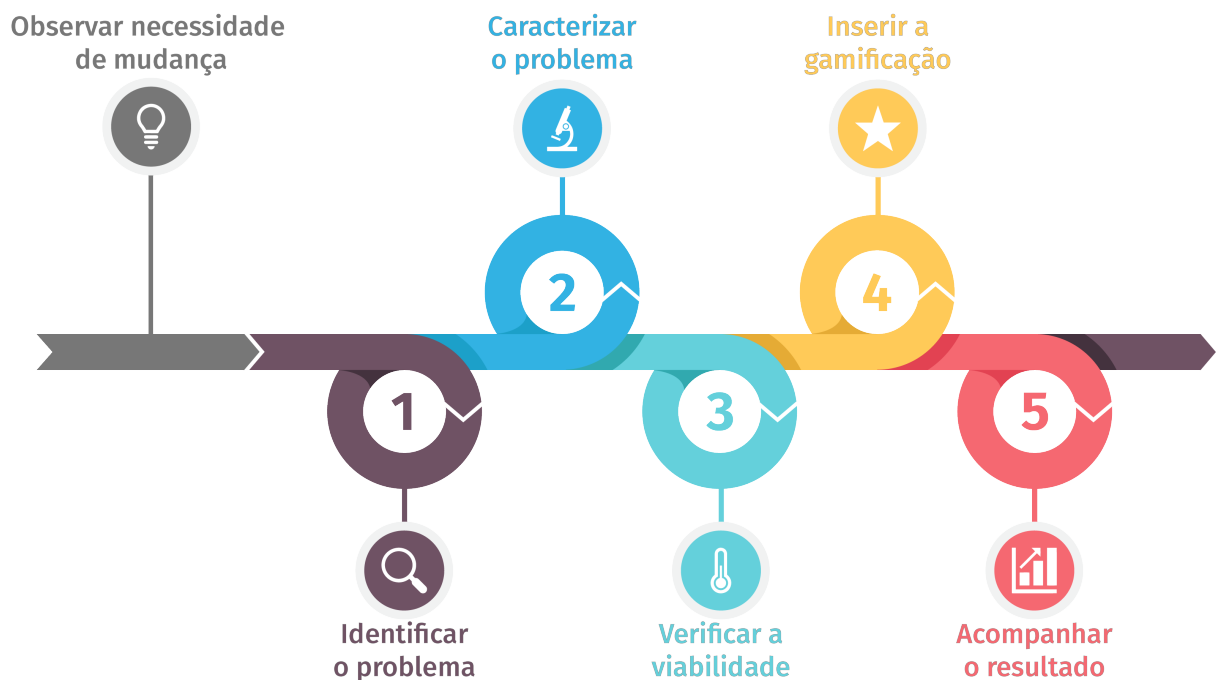


Figura 4.1: Framework GSA.

melhore. Uma vez identificada a necessidade de mudança, o processo continua na Etapa 1.

Exemplo de instanciamento: Considere que um cliente fez uma reclamação formal sobre a quantidade de falhas de um software em produção. Essa situação disparou uma necessidade de mudança e a empresa deseja tratar a situação com o uso de gamificação, que será aplicada por uma equipe designada. Essa equipe é chamada de *equipe de gamificação*.

4.2.2 Etapa 1 – Identificar o problema

Objetivo: O objetivo dessa etapa é encontrar o problema que está acontecendo no processo de desenvolvimento de software.

Descrição: A partir do indício levantado pela necessidade de mudança, é necessário confirmar e identificar claramente o problema que está acontecendo no processo de desenvolvimento de software. O problema pode ser encontrado a partir de: *feedback* e reclamação de qualquer um dos envolvidos no processo de desenvolvimento; relatórios; ou defeitos recorrentes no software.

Além dessas possíveis fontes de problemas, é importante ter em mente que o mesmo problema pode ser visto por diferentes pontos de vista. É possível interpretar um problema pelo ponto de vista do cliente, do gerente do projeto, da própria equipe de desenvolvimento, dos administradores da empresa, etc. Por exemplo: se o problema

é uma grande ocorrência de defeitos, do ponto de vista do gerente, muitas horas são gastas em retrabalho para corrigir os defeitos. Do ponto de vista do cliente, o problema poderá causar demora na entrega do produto (já que o produto deve ser entregue sem os defeitos, mas com horas a mais para que sejam corrigidos).

Observar o problema por diferentes pontos de vista é importante pois cada ponto de vista pode indicar situações diferentes para serem analisadas e levadas em consideração. É possível que os diferentes pontos de vista apontem para a mesma origem do problema. Entretanto, pontos de vista diferentes podem implicar em métricas diferentes para serem aplicadas no processo de gamificação.

Além do ponto de vista, é muito importante que sejam identificados os objetos envolvidos no problema, que podem ser produtos, processos, recursos (humanos, hardware, software, espaço de trabalho), artefatos, etc. Esses objetos certamente estarão envolvidos na melhora de processo que se pretende alcançar.

Tarefas: Em resumo, essa etapa deve ser executada pelas seguintes tarefas:

T1.1 Identificar o problema a ser corrigido;

T1.2 Observar o problema por diferentes pontos de vista;

T1.3 Identificar os objetos envolvidos no problema.

Estratégia para a execução da etapa:

E1.1 Entrevistar as pessoas. Para se identificar claramente o problema, recomenda-se uma entrevista com quem levantou a necessidade de mudança. Junto com a entrevista, ou em substituição a essa, pode-se realizar observações na execução do processo.

E1.2 Conversar com a equipe de teste e analisar a lista de defeitos. É comum que problemas que ocorrem durante o processo de desenvolvimento do software, como por exemplo, requisitos mal especificados ou códigos mal implementados, acabem sendo refletidos na lista de defeitos desse software. Por isso, a lista de defeitos é um bom artefato no qual se pode procurar pontos a serem melhorados no processo de desenvolvimento de software.

E1.3 Visualizar o problema por diferentes pontos de vista. Além de os pontos de vista serem úteis para o melhor entendimento do problema, cada ponto de vista pode indicar diferentes métricas para serem usadas no processo de gamificação. Uma forma de se obterem diferentes pontos de vista é realizando entrevistas com outros envolvidos no processo de desenvolvimento do software.

Exemplo de instanciação: Ao receber um *feedback* do cliente, a equipe de gamificação entrevistou o cliente e identificou que o problema que ocorria era uma quantidade excessiva de falhas em produção. Após isso, a lista de defeitos do software foi examinada e ficou constatado que a queixa do cliente era realmente pertinente. O problema foi analisado pelo ponto de vista do gerente de projeto, o qual relatou que sua equipe de teste tem deixado passar muitos defeitos para produção, e que ele ainda não conseguiu corrigir esse problema. O ponto de vista da equipe de teste também foi levado em consideração, sendo que essa equipe reclamava que sempre recebia o código em cima da hora e nunca tinha tempo para testá-lo adequadamente, fazendo com que os defeitos não fossem detectados na fase de teste. Os objetos envolvidos no problema identificado foram a equipe de teste, a equipe de desenvolvimento, a lista de defeitos e o código que estava sendo produzido. Com tudo isso identificado pôde-se passar para a próxima etapa.

4.2.3 Etapa 2 - Caracterizar o problema

Objetivo: O objetivo desta etapa é caracterizar o problema que se pretende resolver com a gamificação e definir um objetivo para o processo de gamificação.

Descrição: Para cumprir o propósito dessa etapa, é necessário identificar a origem do problema levantado na etapa anterior para que, então, se possa definir corretamente como a gamificação será aplicada.

Após identificar a origem do problema a ser resolvido, recomenda-se usar a técnica GQM (Basili et al., 1994) para definir os objetivos do processo de gamificação, as questões e as métricas que possam caracterizar o problema de forma mais clara e precisa. Conforme definido por Basili et al. (1994), a técnica GQM é uma abordagem *top-down* para estabelecer um sistema de medição baseado em três níveis: conceitual (*Goal*), operacional (*Question*), e quantitativo (*Metric*).

Os problemas, os objetos, e os pontos de vista identificados na etapa anterior são essenciais para a definição do objetivo da gamificação. O objetivo da gamificação traz um indicativo de quais atividades serão gamificadas e pode ser entendido como um sistema de três coordenadas, uma vez que para se definir precisamente um objetivo, é necessário levar em consideração os problemas, os objetos, e os pontos de vista, conforme apresentado na Figura 4.2.

Uma vez definidas e aplicadas as métricas escolhidas, as medidas são coletadas e tem-se um panorama preciso do cenário atual. Esse servirá como dados históricos para comparação com o cenário alcançado ao final do processo de gamificação.

Tarefas: Em resumo, essa etapa deve ser executada pelas seguintes tarefas:

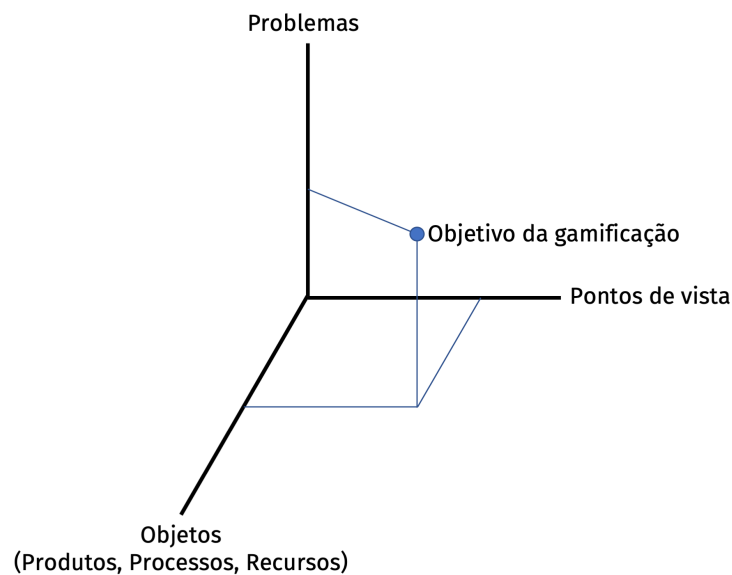


Figura 4.2: Sistema de três coordenadas para a definição do objetivo da gamificação. (Adaptado de [Basili et al., 1994](#))

- T2.1** Identificar a origem do problema levantado na etapa anterior;
- T2.2** Definir o objetivo do processo de gamificação;
- T2.3** Definir as questões para o objetivo proposto;
- T2.4** Definir as métricas para as questões levantadas;
- T2.5** Produzir o plano de análise das métricas;
- T2.6** Aplicar as métricas propostas e coletar as medidas para definir o cenário atual;
- T2.7** Definir o cenário desejado.

Estratégia para a execução da etapa:

- E2.1** Identificar claramente a origem do problema que será tratado. Reuniões da equipe de gamificação com os envolvidos no desenvolvimento do software podem auxiliar nessa atividade.
- E2.2** Utilizar a técnica GQM para caracterizar claramente o problema identificado. A técnica deve ser usada então para definir o objetivo, as questões e as métricas que caracterizam de forma clara e precisa o problema a ser resolvido. Neste ponto fica mais clara a importância de se analisar o problema por diferentes pontos de vista, pois cada um deles pode implicar em questões e métricas diferentes no GQM.²

²Entende-se como “o GQM” o conjunto de artefatos gerados na execução da técnica GQM.

Para que a técnica GQM funcione da melhor maneira, é importante planejar e documentar cuidadosamente a forma de medição e interpretação das métricas. O plano de análise, o qual servirá como um modelo para interpretação das métricas, deve ser feito antes de as métricas serem aplicadas para facilitar e deixar a interpretação dos resultados imparcial.

Além disso, não se deve criar falsas metas para medição, tornando o cenário desejado inalcançável. Também se deve exigir que os dados sejam analisados e interpretados pelas pessoas envolvidas, para evitar interpretações distorcidas.

Exemplo de instanciação: Foi feita uma análise minuciosa da grande quantidade de defeitos ocorridos em produção (problema encontrado na etapa anterior) e descobriu-se que a origem dos defeitos estava na execução falha do processo de teste, tendo em vista que os testadores não conseguiam executar todos os cenários de teste identificados. A partir dessa origem definiu-se que o objetivo do processo de gamificação era melhorar a execução do processo de teste no projeto. Derivaram-se, desse objetivo, as questões:

- Q1- Qual a quantidade de defeitos identificados em produção?
- Q2- Qual a quantidade de defeitos identificados na fase de teste?
- Q3- Qual a porcentagem de defeitos de produção em relação aos defeitos encontrados na fase de teste?
- Q4- Qual a cobertura dos cenários pela equipe de teste durante a fase de teste?
- Q5- A atividade de teste está sendo mais efetiva?

A partir dessas questões foram definidas as seguintes métricas:

- M1- Número de defeitos identificados em produção
- M2- Número de defeitos identificados na fase de teste
- M3- Cobertura dos cenários de teste
- M4- Quantidade de horas gastas pela equipe durante a atividade de teste

Uma observação importante neste ponto é que somente após analisar o problema pelo ponto de vista da equipe de teste, que se queixava de falta de tempo para testar todo o software adequadamente, constatou-se que a questão Q4 e a métrica M3 eram relevantes para o caso sendo tratado.

Após as métricas terem sido definidas, foi produzido o plano de análise das métricas, com o objetivo de guiar a interpretação delas ao final do processo de gamificação. Por exemplo, para responder a questão 5, é necessário usar as métricas M2 e M4. Sua interpretação poderia ser dada da seguinte forma:

- Se $\frac{M2_{histórica}}{\frac{M4_{histórica}}{\frac{M2_{atual}}{M4_{atual}}}} > 1$; então a atividade de teste se tornou menos efetiva.
- Se $\frac{M2_{histórica}}{\frac{M4_{histórica}}{\frac{M2_{atual}}{M4_{atual}}}} = 1$; então a atividade de teste permaneceu com a mesma efetividade.
- Se $\frac{M2_{histórica}}{\frac{M4_{histórica}}{\frac{M2_{atual}}{M4_{atual}}}} < 1$; então a atividade de teste se tornou mais efetiva.

Antes de finalizar a etapa, as métricas foram aplicadas e as medidas foram coletadas para se formar o cenário atual (base histórica). Também foi definido que no cenário ideal, desejado ao final do processo de gamificação, existisse somente metade do número atual de defeitos detectados em produção.

4.2.4 Etapa 3 - Verificar a viabilidade

Objetivo: O objetivo desta etapa é garantir que a iniciativa de aplicar gamificação no processo de desenvolvimento de software tem o apoio dos principais envolvidos no processo, e que todos os recursos necessários para a implantação estão disponíveis.

Descrição: Um ponto muito importante para alcançar sucesso com a gamificação é garantir o comprometimento dos envolvidos, principalmente as pessoas de grupos relacionados à tomada de decisão como, por exemplo, os gerentes e diretores de uma empresa. É muito comum que essas pessoas estejam mais preocupadas com o bom andamento do processo de desenvolvimento do software e vejam a iniciativa de gamificação como algo que possa atrapalhar seu bom andamento.

Conforme relatado em alguns trabalhos encontrados no Mapeamento Sistemático apresentado no Capítulo 3 ([S14], [S22], [S37], [S43], [S49], [S71], [S97]), não é fácil conseguir aplicar gamificação em ambientes reais de desenvolvimento de software. Isso se deve, principalmente, pela falta de comprometimento dos gerentes e diretores com essa iniciativa.

Além do comprometimento das pessoas, é necessário verificar se a empresa pode disponibilizar outros recursos necessários ao uso de gamificação como, por exemplo, tempo da equipe, infraestrutura para o ambiente gamificado, e verba para possíveis aquisições.

Tarefas: Em resumo, essa etapa deve ser executada pelas seguintes tarefas:

T3.1 Garantir comprometimento de todos os envolvidos no projeto;

T3.2 Assegurar disponibilidade de tempo, infraestrutura e financeira para a execução do projeto.

Estratégia para a execução da etapa:

E3.1 Garantir o comprometimento dos envolvidos no processo, sobretudo das equipes gestoras, isto é, gerentes e diretores da empresa. Uma ação que pode ajudar muito é apresentar claramente os problemas identificados e a base histórica que evidencia esses problemas. Um forte argumento é mostrar que o resultado a ser alcançado com a gamificação pode melhorar o desempenho do time e essa melhora depende inicialmente do compromisso de todos.

É importante destacar que o comprometimento das equipes gestoras só terá mais sucesso após o problema ser identificado e bem caracterizado (diferentemente do que ocorre no *Framework G-SPI* de [Herranz et al. \(2019\)](#)). Isso não impede que o comprometimento seja conseguido antes. Entretanto, sem o conhecimento claro do problema e dos benefícios que se pode alcançar com a gamificação, o gerente de projeto pode perceber a gamificação como uma ameaça ao processo de desenvolvimento; o que pode levar a uma atitude de proteger o projeto contra seu impacto, conforme é recomendado pela gestão de risco do PMBOK ([Project Management Institute, 2018](#)). Isso reforça o que foi discutido por [Garrido et al. \(2015\)](#). Segundo os autores, existem situações em que as empresas convivem com a necessidade da mudança, porém não a executam devido ao comportamento resistente de seus gestores. Isso acontece porque o gestor é induzido naturalmente a resistir a qualquer mudança que altere sua maneira habitual de encarar a realidade que o cerca. O fato é que, sem um objetivo bem determinado, e sem dados para evidenciar o problema que se pretende resolver, fica mais difícil conseguir o comprometimento das pessoas certas.

Exemplo de instanciamento: Após os dados históricos serem coletados, eles foram apresentados à equipe do projeto bem como aos outros gerentes e diretores. Todos se comprometeram em, com ajuda da gamificação, melhorar o processo de desenvolvimento melhorando o resultado das métricas.

4.2.5 Etapa 4 - Inserir a gamificação

Objetivo: O objetivo dessa etapa é aplicar a gamificação no processo de desenvolvimento de software.

Descrição: Após obter o comprometimento dos envolvidos no projeto, o próximo passo é aplicar a gamificação. Para isso é necessário escolher, com base no problema e nos pontos de vista, as tarefas do processo de desenvolvimento de software que serão gamificadas. Mesmo que, com a definição do objetivo do processo de gamificação haja

indícios de quais atividades serão impactadas pela gamificação, é nesta etapa que as atividades (ou parte delas) são definidas formalmente. Além disso, é necessário escolher também uma ferramenta gamificada que atenda as necessidades da equipe. Caso ela não seja encontrada, será necessário desenvolver uma.

Para saber se a ferramenta atende as necessidades, é necessário identificar o perfil da equipe para saber quais os elementos de gamificação mais se encaixam nos perfis dos participantes. Para isso, é preciso categorizar as pessoas pelo tipo de jogador, de acordo com alguma taxonomia (Bartle, 1996; Marczewski, 2015; Yee, 2006), conforme comentado no Capítulo 2. Caso a ferramenta não contenha os elementos de gamificação compatíveis com o perfil dos participantes, ela deverá ser ajustada ou até mesmo trocada. No caso deste trabalho, como será explicado nos experimentos do Capítulo 5, a ferramenta Habitica foi insuficiente para o ambiente gamificado, sendo necessário implementar uma funcionalidade extra.

Outro passo muito importante nesta etapa é treinar os participantes nas ferramentas utilizadas, principalmente na ferramenta gamificada. Após todos os participantes estarem treinados, pode-se dar início às atividades gamificadas. É importante lembrar mais uma vez que todas as etapas são representadas em forma de ciclos, ressaltando que para concluir a etapa adequadamente, pode ser necessário que ela seja repetida para melhorar o que foi realizado e ela seja concluída com satisfação.

Tarefas: Em resumo, essa etapa deve ser executada pelas seguintes tarefas:

T4.1 Escolher as tarefas do processo de desenvolvimento que serão gamificadas;

T4.2 Identificar o perfil da equipe;

T4.3 Escolher/Implementar a(s) ferramenta(s) gamificada(s);

T4.4 Treinar os participantes nas ferramentas selecionadas;

T4.5 Executar as atividades com gamificação;

T4.6 Aplicar as métricas definidas no GQM;

T4.7 Acompanhar o processo de desenvolvimento da equipe.

Estratégia para a execução da etapa:

E4.1 Escolher/desenvolver a(s) ferramenta(s) a ser(em) utilizada(s) na gamificação. No momento da escolha/desenvolvimento da(s) ferramenta(s) deve-se dar preferência para um ambiente gamificado mais cooperativo do que competitivo. Isso não significa que não deve haver competição; a competição pode estar presente,

porém o aspecto cooperativo deve se sobressair ao competitivo. Esse é um ponto citado por [Arai et al. \(2014\)](#) e [Herranz et al. \(2015\)](#), que mostraram nos estudos que fizeram que quando prevalece a competição, as pessoas acabam se estressando muito e o resultado da gamificação não fica tão bom quanto poderia. Uma forma de se conseguir essa cooperação é dividir as pessoas em grupos. Isso favorecerá a criação de vínculo entre elas e criará um espírito de equipe e parceria nos participantes. O fato de os participantes estarem em grupos evita que eles se desmotivem (por exemplo, pensando que estão muito longe de ganharem a competição), ou que os únicos prejudicados serão eles próprios. O espírito de equipe é sempre reforçado à medida que os integrantes decidem não deixar os colegas sozinhos na atividade.

- E4.2** Escolher ferramentas fáceis de usar. Preferencialmente, as ferramentas devem permitir acesso por dispositivos móveis, facilitando o contato dos participantes com a gamificação. Além disso, alguns autores recomendam que a ferramenta esteja integrada às ferramentas já utilizadas na empresa ([Herranz et al., 2017](#); [Pedreira et al., 2020](#); [Piras et al., 2017](#)).
- E4.3** Manter a comunicação da equipe o mais ativa possível. Isso é importante para que os participantes nunca se esqueçam do andamento do processo de gamificação, mantendo-os dedicados.
- E4.4** Estabelecer cuidadosamente o tipo das tarefas que serão gamificadas. Os resultados serão melhores se as tarefas gamificadas forem diárias. Ou seja, diariamente os participantes devem ter alguma atividade gamificada a desempenhar. Assim como a comunicação, isso faz com que os participantes sempre estejam em contato com a gamificação e se dediquem mais a ela.

Exemplo de instanciãõ: Após obter o comprometimento de todos os envolvidos, a equipe de gamificação escolheu que as tarefas de revisão e execução de casos de teste deveriam ser gamificadas. Essas atividades eram executadas diariamente pela equipe de testadores, que foi a única equipe do processo de desenvolvimento incluída na gamificação.

Em seguida, a equipe de gamificação aplicou um questionário para avaliação do perfil dos jogadores, segundo a categorização de [Yee \(2006\)](#), e, posteriormente, escolheu uma ferramenta de gamificação adequada, a ferramenta X. Nota-se que a ferramenta hipotética X já estava pronta, era fácil de usar, tinha interface *mobile* e, sobretudo, era adequada ao perfil mais social dos jogadores, segundo a categorização de [Yee \(2006\)](#).

Após os jogadores serem treinados na ferramenta X, eles foram divididos em grupos para incentivar a cooperação entre eles. Após isso, foi iniciada a execução das

atividades gamificadas. Os jogadores eram recompensados sempre que revisavam ou executavam um cenário de caso de teste, sempre que trocavam informações entre si sobre os casos de teste, e sempre que descobriam defeitos no software. A troca de informação entre os jogadores mantinha a comunicação entre eles sempre ativa.

Durante a execução dessa etapa, verificou-se que a ferramenta não estava computando os pontos corretamente. Diante disso, o ciclo corrente foi encerrado e iniciou-se um novo ciclo da mesma etapa. Nesse novo ciclo a ferramenta X foi corrigida e pôde-se continuar a execução das atividades. Não houve necessidade de retreinar os participantes na ferramenta pois foi feita somente uma pequena correção no cálculo de pontos, não interferindo em nenhum outro comportamento da ferramenta.

No decorrer da execução das atividades gamificadas, quando necessário, as métricas eram aplicadas e as medidas coletadas. Todas essas atividades foram acompanhadas ao longo das semanas subsequentes, para eventuais mudanças no processo ou uma nova mudança na ferramenta.

4.2.6 Etapa 5 - Acompanhar o resultado

Objetivo: O objetivo da última etapa é verificar o resultado do processo de gamificação, aplicando-se novamente as métricas estabelecidas na Etapa 2 e coletando-se as medidas.

Descrição: O ambiente gamificado deve ser monitorado periodicamente para se avaliar o desempenho e o alcance dos objetivos traçados. Após a aplicação da gamificação, o resultado deve ser medido e as métricas determinadas no GQM (elaborado na Etapa 2) devem ser aplicadas para se analisar o significado dos resultados.

Após essa análise e a comparação com o que ocorria no início do processo, chamado de dados históricos na Etapa 2, é necessário formular recomendações para o futuro, sejam elas na direção de continuar utilizando o processo de gamificação, ou na direção de mudar os objetivos dela, por exemplo.

Tarefas: Em resumo, essa etapa deve ser executada pelas seguintes tarefas:

T5.1 Aplicar as métricas definidas no GQM;

T5.2 Analisar os indicadores obtidos;

T5.3 Definir próximos passos.

Estratégia para a execução da etapa:

- E5.1** Aplicar as métricas definidas no GQM. Ressalta-se que essa atividade ocorre também na etapa anterior, pois pode ser necessário aplicar as métricas durante a execução da atividade ou ao final de sua execução.
- E5.2** Usar a técnica GQM para fazer uma análise imparcial das medidas coletadas. Nesse momento deve ser usado o modelo de interpretação para comparar os dados históricos com os dados após a gamificação.
- E5.3** Dar *feedback* para os gerentes e diretores que se comprometeram com o processo. A transparência nesse ponto pode ser fundamental para a continuidade do processo de gamificação.

Exemplo de instanciação: As métricas definidas na Etapa 2 (Quantidade de defeitos descobertos em produção / Quantidade de defeitos descobertos na fase de teste / Cobertura dos cenários de teste / Quantidade de horas gastas pela equipe durante a atividade de teste) foram novamente aplicadas e os resultados foram analisados conforme definido no plano de análise do GQM. O estado atual é comparado com o cenário desejado que foi definido na Etapa 2. Supondo-se que os resultados indicaram uma maior cobertura dos cenários de teste, isso poderia ter levado a uma maior detecção de defeitos na fase de teste e, conseqüentemente, menos defeitos seriam encontrados no ambiente de produção.

Os resultados seriam compartilhados com os gerentes e diretores da empresa. A equipe de gamificação, juntamente com esses gerentes e diretores poderiam decidir realizar mais uma iteração do processo de gamificação, mas dessa vez tentando diminuir os defeitos causados pela equipe de desenvolvedores, ou seja, a gamificação agora seria aplicada na fase de desenvolvimento, dando-se continuidade na melhoria do processo da empresa.

4.3 Discussão

Um dos pontos destacados no Mapeamento Sistemático de [Pedreira et al. \(2015\)](#), é que um método sistemático para guiar a inserção da gamificação nas atividades de Engenharia de Software deixa as iniciativas mais maduras e fáceis de serem replicadas. Por isso, conforme apresentado na seção anterior, foi desenvolvido o *Framework GSA*, que, juntamente com uma estratégia de implantação, possui diretrizes para se construir um bom ambiente gamificado. Vale ressaltar que, dos 6 pontos de desafio de se implantar a gamificação apresentados no trabalho de [Alhammad e Moreno \(2020\)](#) (ver Seção 3.3), 4 foram endereçados no *Framework GSA*: a definição de

um público alvo para usar a gamificação; a definição de um comportamento alvo ou saída esperada do processo; a definição de diferentes estratégias para os diferentes papéis organizacionais; e a escolha da abordagem mais apropriada para implementar a gamificação.

Após avaliar 115 artigos no Mapeamento Sistemático descrito no Capítulo 3, entende-se que um ambiente gamificado envolve, minimamente, os componentes pessoas, ferramentas, elementos de gamificação escolhidos adequadamente, bem como uma lista de tarefas a serem realizadas com a aplicação da gamificação, conforme ilustrado na Figura 4.3. Esses componentes, conforme destacado por [Pedreira et al. \(2015\)](#), devem ser apoiados por um *framework*, o qual irá colocar todos os componentes para funcionar harmonicamente. O *framework*, por sua vez, deve estar apoiado em uma estratégia. Essa servirá como um suporte que guiará a implantação do *framework* e recomendará o melhor uso dos demais componentes.

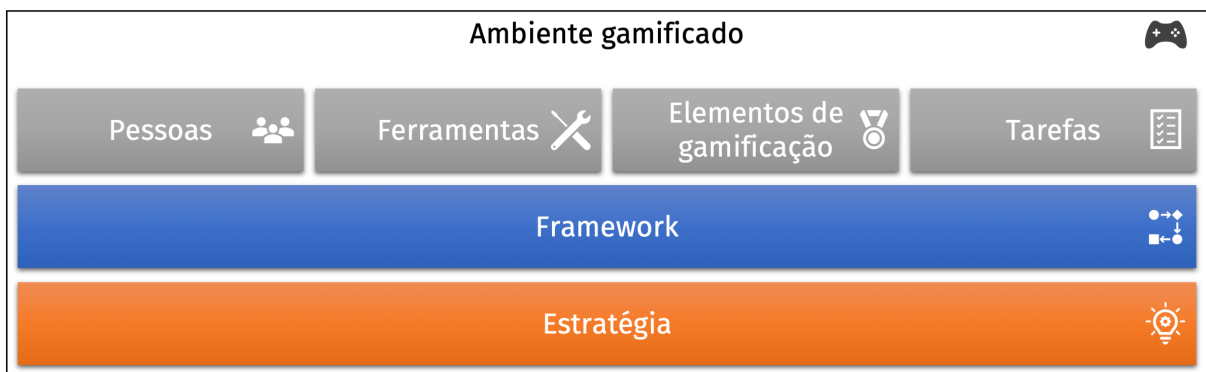


Figura 4.3: Composição de um ambiente gamificado.

Segundo [Stevenson e Lindberg \(2010\)](#), um *framework* representa uma estrutura base por baixo de um sistema ou conceito. No caso deste trabalho, diferentemente dos outros *frameworks* comentados, apresentam-se instruções detalhadas, por meio das estratégias que compõem cada etapa do *framework*.

Ressalta-se que as estratégias correspondem a um conjunto de boas práticas que podem ser utilizadas por outros *frameworks* como, por exemplo, os *Frameworks* GOAL ([García et al., 2017](#)) ou G-SPI ([Herranz et al., 2019](#)). Por esse motivo, as estratégias correspondem a uma camada isolada na Figura 4.3.

Na Tabela 4.1 apresenta-se uma relação entre as etapas desses três *frameworks* (o *Framework* GSA, o GOAL ([García et al., 2017](#)) e o G-SPI ([Herranz et al., 2019](#))), bem como as estratégias definidas neste trabalho. Salienta-se que, com o intuito de que as estratégias propostas neste trabalho se tornassem, de fato, úteis à implantação da gamificação no processo de desenvolvimento de software, sentiu-se a necessidade da definição de um *framework* mais aderente à estratégia conforme apresentado mencionado e apresentado na Tabela 4.1. Por exemplo, no *Framework* GSA a estratégia associada à Etapa 4 fica mais coerente quando se tratam das seguintes atividades,

todas listadas na coluna mais à esquerda da tabela: 5 - Análise de perfil dos jogadores, 6 - Definição do jogo e dos elementos de gamificação, 7 - Desenvolvimento da plataforma gamificada, e 8 - Gerenciamento e monitoração, de forma conjunta. Isso não ocorre nos *Frameworks* GOAL (García et al., 2017) e G-SPI (Herranz et al., 2019).

Outro ponto de grande divergência entre os *frameworks* é que no *Framework* G-SPI (Herranz et al., 2019) a primeira atividade a ser executada é verificar a viabilidade de se implantar a gamificação, enquanto que no *Framework* GSA essa atividade só ocorre após o problema estar bem caracterizado. Evidentemente é necessário um consentimento inicial para executar as primeiras atividades previstas no *framework*. Entretanto, como essa atividade compreende conseguir o comprometimento das pessoas com cargos de chefia da empresa, o *Framework* GSA trabalha com a hipótese de que esse importante comprometimento só será conseguido de maneira efetiva após o problema estar muito bem definido e caracterizado. Somente após os dados históricos serem apresentados aos gerentes e diretores é que eles, de fato, se comprometerão com a iniciativa.

Esse foi um ponto crucial no desenvolvimento deste trabalho. No início da execução dos experimentos (descritos no próximo capítulo) tinha-se como referência o *Framework* G-SPI (Herranz et al., 2019) por ele ser o *framework* mais maduro disponível na época. Entretanto, as dificuldades de implantá-lo apareceram de imediato. Por exemplo, além da falta de um conjunto de instruções detalhadas para sua implementação, foi percebida uma grande resistência por parte dos diretores (de uma das empresas candidatas a participarem dos experimentos) logo ao se sugerir implantar a gamificação. A partir dessa experiência percebeu-se que esse comprometimento só seria conseguido após apresentar provas concretas do problema existente. Esse fato foi o precursor na necessidade de um novo *framework*, a qual foi confirmada durante a execução de um estudo piloto. Nesse estudo, percebeu-se que as atividades e estratégias envolvidas nas atividades de 5 a 8 (coluna mais à esquerda da Tabela 4.1) faziam mais sentido estarem juntas, pois em caso de necessidade de um ajuste em alguma dessas etapas, possivelmente todas as atividades deveriam ser revisitadas em um novo ciclo.

Portanto, o *Framework* GSA foi estruturado de forma a facilitar o uso das diretrizes fornecidas na estratégia desenvolvida, que tem por objetivo suprir os pontos de dificuldade dos outros *frameworks* encontrados na literatura. A estratégia caracteriza-se, portanto, como um ponto chave de contribuição deste trabalho.

Existem alguns estudos experimentais utilizando os *Frameworks* GOAL e G-SPI (García et al., 2017; Herranz e Colomo-Palacios, 2018; Herranz et al., 2017, 2013, 2015, 2016, 2014, 2019; Pedreira et al., 2020). Pela quantidade de estudos, pode-se inferir que o *framework* de Herranz et al. está mais maduro que o de García et al..

Tabela 4.1: Comparação do *Framework* GSA com o GOAL (García et al., 2017) e o G-SPI (Herranz et al., 2019).

Atividades	GOAL (García et al.)	G-SPI (Herranz et al.)	GSA (Porto)	
	(Etapas)	(Etapas)	(Etapas)	(Estratégia)
1- Necessidade de mudança (pré-processo)	-	-	Observar necessidade de mudança (pré-processo)	-
2- Definição de objetivos	1- Identificar os objetivos da gamificação	2- Definição dos objetivos de negócio e de melhoria	1- Identificar o problema 2- Caracterizar o problema	E1.1 Entrevistar as pessoas E1.2 Conversar com equipe de teste e analisar a lista de defeitos E1.3 Visualizar o problema por diferentes pontos de vista
3- Definição do escopo da gamificação	3- Definição do escopo e projeto preliminar da solução	3- Atividades e comportamentos para realçar		E2.1 Identificar claramente a origem do problema E2.2 Utilizar a técnica GQM para caracterizar o problema
4- Estudo de viabilidade		1- Verificar a viabilidade	3- Verificar a viabilidade	E3.1 Garantir o compromisso dos envolvidos, especialmente da equipe gestora
5- Análise do perfil dos jogadores	2 - Análise dos jogadores	4- Definição dos jogadores e motivações	4- Inserir a gamificação	E4.1 Escolher/desenvolver a ferramenta gamificada E4.2 Escolher ferramentas de usar E4.3 Manter uma comunicação da equipe ativa E4.4 Estabelecer cuidadosamente o tipo das tarefas que serão gamificadas
6- Definição do jogo e dos elementos de gamificação	4- Análise e projeto da plataforma gamificada 5- Desenvolvimento	5- Elementos de gamificação		
7- Desenvolvimento da plataforma gamificada		6- Implementar		
8- Gerenciar e monitorar	6- Gerenciar, monitorar e medir	7- Medir	5- Acompanhar e medir o resultado	E5.1 Aplicar novamente as métricas definidas no GQM E5.2 Usar a técnica GQM para análise imparcial das métricas aplicadas E5.3 Dar <i>feedback</i> para as equipes gestoras
9- Medir		8- Aprender		
10- Aprender	-	-	-	-

4.4 Considerações finais

Neste capítulo foi apresentado e discutido em detalhes o *Framework* GSA. Foram apresentadas as cinco etapas do *framework*, suas tarefas, bem como os itens de estratégia relacionados com cada etapa. Além disso, ao final de cada etapa é dado um exemplo de instanciação do *framework*. Esse exemplo de instanciação é fictício e teve caráter meramente didático.

A versão apresentada neste capítulo reflete a versão final do *framework* e da estratégia. Chegou-se a essa versão após os refinamentos feitos a partir da condução de estudos experimentais. Ao todo, foram executados um estudo piloto e dois estudos experimentais para a avaliação do *Framework* GSA, que são apresentados a seguir.

No próximo capítulo, são apresentadas junto com os estudos experimentais as mudanças no *Framework* GSA e na estratégia em ordem cronológica, para facilitar o entendimento da evolução do *framework* e da estratégia ao longo do tempo.

Capítulo 5

ESTUDOS EXPERIMENTAIS

Este capítulo apresenta os estudos experimentais realizados para a avaliação do framework e da estratégia apresentados no capítulo anterior. São relatados um estudo piloto e dois estudos de caso, que compuseram a construção e evolução deste trabalho.

5.1 Considerações iniciais

Conforme mencionado no Capítulo 1, este trabalho foi definido com base em uma necessidade real da empresa de desenvolvimento de software M-Tech. A M-Tech queria usar a gamificação para melhorar a execução de atividades e, conseqüentemente, melhorar o processo de desenvolvimento. Essa foi a necessidade de mudança inicial que disparou todo o estudo experimental descrito neste capítulo. Como houve o compromisso de parceria entre pesquisador e empresa, esse estudo foi planejado de acordo com a metodologia pesquisa-ação (mais detalhes no Apêndice A).

A pesquisa-ação, que possui um processo cíclico, foi proposta para atender ao objetivo de pesquisa definido no Capítulo 1: “Estabelecer uma maneira sistemática de aplicar a gamificação no processo de desenvolvimento de software, a fim de corrigir atividades que precisam ser aprimoradas, com o objetivo de contribuir para a melhoria do processo como um todo”. Assim, cada ciclo realizado tinha como propósito atingir esse objetivo estabelecido. Ao todo, foram realizados três ciclos de pesquisa: o primeiro ciclo foi tratado como um estudo piloto, enquanto que os outros dois foram tratados como estudos de caso.

Além de o pesquisador não possuir nenhuma experiência prática prévia com gamificação e nem com as ferramentas gamificadas, existia uma falta de instruções detalhadas, identificadas por um Mapeamento Sistemático, de como implantar a gamificação no processo de desenvolvimento de software. Essa constatação corresponde à lacuna explorada neste trabalho.

Para preencher essa lacuna, pensou-se primeiramente em criar uma estratégia que guiasse a implantação da gamificação no processo de desenvolvimento de software. Nesse momento foi avaliada a possibilidade de se usar a estratégia em um dos *frameworks* existentes. Entretanto, isso não foi possível pois o conjunto de instruções para instanciá-los era insuficiente. Como a estratégia estava em um estágio inicial e seu conjunto de instruções era bem reduzido, só a estratégia não era capaz de colocar os outros *frameworks* para funcionarem. Por conta disso, decidiu-se, naquele momento, criar o *Framework* GSA, o qual possuiria instruções mais claras para suas atividades, além de estar totalmente aderente à estratégia que estava sendo desenvolvida.

Conforme discutido no Capítulo 4, existe uma certa semelhança entre os *Frameworks* GOAL (García et al., 2017), G-SPI (Herranz et al., 2019), e GSA. Entretanto, o fato de o *Framework* GSA ser originado totalmente aderente à estratégia que estava sendo desenvolvida tornava sua instanciação muito mais fácil.

Um estudo piloto foi necessário para se ter uma atividade com problemas de execução mais simples, que pudesse validar as propostas iniciais do *framework* e da estratégia desenvolvidas, além de validar a escolha da ferramenta utilizada. Os outros dois estudos experimentais serviram para refinar o *Framework* GSA e a estratégia propostos neste trabalho. Dessa forma, os resultados obtidos no estudo piloto serviram para fazer refinamentos que foram aplicados no estudo de caso 1, da mesma forma que os resultados obtidos no estudo de caso 1 serviram para realizar ajustes que foram aplicados no estudo de caso 2.

O processo cíclico da pesquisa-ação é composto de cinco etapas: Diagnóstico, Planejamento, Tomada de ação, Avaliação, e Reflexão. Na primeira etapa, foi definido qual problema prático do processo de desenvolvimento da empresa seria alvo da gamificação e seria usado para atingir o objetivo geral proposto de estabelecer uma maneira de inserir a gamificação no processo de desenvolvimento de software. Assim, a cada ciclo da pesquisa-ação foi selecionada uma atividade que apresentava problema na sua execução, na qual a gamificação foi aplicada, tendo como foco o objetivo geral proposto.

Na etapa de Planejamento foi definido como a gamificação seria aplicada para abordar o problema da atividade selecionada na etapa anterior. Nesse momento a gamificação foi planejada e as métricas foram aplicadas. Essas métricas são requisitadas pelo *Framework* GSA e servem para coletar medidas que caracterizam o estado atual do problema associado à atividade selecionada.

Na etapa de Intervenção a gamificação foi implantada. Nessa etapa, as pessoas foram caracterizadas de acordo com um perfil de jogador e passaram a usar o ambiente gamificado. Na etapa de Avaliação foi realizada a análise dos efeitos da inserção da gamificação no processo de desenvolvimento. Assim, as métricas foram novamente

aplicadas e as medidas foram comparadas com as medidas tratadas como dados históricos, coletadas na etapa de Planejamento.

Por fim, na etapa de Reflexão aconteceu o aprendizado de todos os envolvidos no processo. O *Framework* GSA e a estratégia foram evoluídos para incluir os aprendizados obtidos com aquele ciclo que estava se encerrando.

Para a descrição dos estudos experimentais utiliza-se a estrutura proposta por Wohlin (2014). Assim, os estudos de caso apresentados a seguir estão estruturados nas etapas: Escopo, Planejamento, Operação, e Análise e Interpretação. Pela Tabela 5.1, percebe-se que essa estrutura pode ser mapeada nas etapas de pesquisa-ação e também nas definidas no *Framework* GSA. Portanto, na descrição a seguir, cada uma das atividades desempenhadas na pesquisa-ação e no *Framework* GSA é descrita na etapa correspondente da estrutura proposta por Wohlin (2014).

Tabela 5.1: Comparação da estrutura para experimentação proposta por Wohlin, com a estrutura da pesquisa-ação, com a estrutura do Framework GSA.

Processo de Wohlin	Processo de Pesquisa-Ação	Processo do Framework GSA
1. Escopo	1. Diagnóstico	1. Identificar o problema
2. Planejamento	2. Planejamento	2. Caracterizar o problema
		3. Verificar viabilidade
3. Operação	3. Tomada de ação	4. Inserir a gamificação
4. Análise e Interpretação	4. Avaliação	5. Acompanhar o resultado
	5. Reflexão	

5.2 Estudo piloto

5.2.1 Escopo

Conforme sugerido por Wohlin (2014), o escopo do estudo experimental é definido ao se escolher um objetivo para o mesmo. Assim, o objetivo do estudo piloto foi avaliar a adequação da versão preliminar do *Framework* GSA e da estratégia desenvolvidos, bem como avaliar a adequação da ferramenta gamificada escolhida. Para atingir esse objetivo, foi definido que esse ciclo de pesquisa-ação teria como problema prático a falta de assiduidade dos participantes no preenchimento do *timesheet*.

Chegou-se a esse objetivo a partir de entrevistas nas quais os gerentes da empresa M-Tech apontaram problemas existentes no processo de desenvolvimento. Como qualquer outra empresa de desenvolvimento de software, muitos problemas foram mencionados e, dentre eles, a dificuldade de estimar custos e prazos foi uma reclamação recorrente. Com relação a esse problema, uma pequena tarefa que tem um

grande impacto nas estimativas de custo e prazo é o preenchimento do *timesheet*. O *timesheet* é um documento simples que contém todas as horas trabalhadas em todas as atividades de todas as equipes de desenvolvimento. Esse documento é usado na M-Tech como base para recuperar os custos do projeto, para estimar os custos de novos projetos, para gerar faturas do projeto, para criar e estimar cronograma de tarefas, etc.

Na M-Tech o *timesheet* é preenchido com suporte do Jira.¹ Cada membro da equipe deve registrar quantas horas foram gastas em cada tarefa. Apesar da natureza simples da atividade, o gerente de projeto informou que não é incomum um grande atraso dos membros da equipe no preenchimento do *timesheet*. Além disso, algumas vezes, o *timesheet* não é preenchido com precisão e, em casos extremos, os membros da equipe simplesmente não preenchem o *timesheet*. Essa situação torna o gerenciamento ainda mais difícil já que o gerente de projeto fica sem saber exatamente quem está trabalhando em qual atividade.

No contexto desse estudo piloto, além de saber se a ferramenta gamificada escolhida era adequada, a intenção era ter uma experiência inicial sobre a gamificação e sobre a aplicação da versão inicial do *Framework* GSA e da estratégia. Nesse momento se tinha uma versão preliminar da estratégia e do *framework*, que teve como inspiração o *Framework* G-SPI (Herranz et al., 2019). Por conta desse contexto, esse ciclo teve um escopo bastante reduzido.

5.2.2 Planejamento

5.2.2.1 Seleção do contexto

O estudo piloto foi aplicado na empresa M-Tech, caracterizada anteriormente, e que, até o momento, não possuía nenhuma experiência prévia com gamificação. De acordo com as quatro dimensões que caracterizam o contexto, segundo Wohlin (2014), tem-se que: o estudo experimental foi do tipo *on-line* por ser baseado no desenvolvimento de software pela indústria; os participantes são profissionais de desenvolvimento de software; o problema de preenchimento do *timesheet* tem o porte de um problema real; o estudo corresponde a um estudo geral, pois se tem a intenção de generalizá-lo para outros contextos.

5.2.2.2 Seleção das variáveis

Para a condução desse estudo piloto foi considerada uma variável independente, chamada “UsoDaGamificação”, a qual representa o uso ou o não uso da gamificação na atividade observada. A variável independente possui dois tratamentos:

¹<https://www.atlassian.com/software/jira> - Acessado em 04/02/2021.

- SemGamificação: representado pelo não uso da gamificação na atividade observada
- ComGamificação: representado pelo uso da gamificação na atividade observada

Foi considerada também uma variável dependente:

- Assiduidade: definida como a quantidade de dias que um participante demora para preencher as atividades do dia no *timesheet*.

Vale ressaltar que para efeitos de contabilização, considerou-se a situação de quanto tempo esperar para que o *timesheet* fosse preenchido, uma vez que ele poderia nunca ser preenchido. Assim, definiu-se com um gerente de projetos que o tempo máximo para o preenchimento do *timesheet* seria de cinco dias. Portanto, ao final do estudo, se um participante deixasse de preencher o *timesheet* para algum dia, considerou-se a assiduidade do participante para aquele dia em específico como sendo cinco.

5.2.2.3 Seleção dos participantes

Foram selecionados três funcionários da empresa M-Tech com a faixa etária entre 27 e 30 anos, e que desempenhavam o papel de testadores em seus projetos. Selecionou-se uma quantidade bem reduzida de participantes, de acordo com a conveniência, pois a intenção era ter uma avaliação inicial para o *framework* e estratégia propostos.

5.2.2.4 Projeto experimental

O estudo piloto foi planejado para durar duas semanas e ocorreu em fevereiro de 2019. O primeiro dia foi reservado para a apresentação da proposta, preenchimento de questionários iniciais, e treinamento na ferramenta utilizada. No restante dos dias os participantes tinham a tarefa de preencher seus *timesheets* até às 12:00 horas do próximo dia útil. Ao final das duas semanas, os participantes deveriam preencher o questionário de avaliação final. A assiduidade dos participantes seria comparada com a de outras equipes, para averiguar o impacto da gamificação. Devido ao caráter exploratório do estudo e ao número reduzido de participantes, eles não foram divididos em grupos, e participaram de forma individual.

5.2.2.5 Instrumentação

Os instrumentos utilizados no estudo piloto foram os *timesheets* dos participantes, três questionários, as ferramentas Jira e Habitica, e o *leaderboard*² criado, conforme descrito a seguir:

²*Leaderboard* pode ser entendido também como um ranking ou tabela de classificação.

- *Timesheet*: O documento de *timesheet* de cada participante. Esse documento era retirado da ferramenta Jira.
- Questionário Q1: destinado à identificação do tipo de jogador do participante. Foi utilizada uma versão on-line gratuita³ do questionário QPJ-BR (Andrade et al., 2016), que identifica os tipos dos jogadores nos tipos propostos por Yee (2006): Imersão, Social e Realização. O QPJ-BR foi utilizado por estar na língua portuguesa-brasileira. Vale ressaltar que o QPJ-BR é validado com o teste estatístico Análise Fatorial Experimental.
- Questionário Q2: desenvolvido no aplicativo Google Forms e contém 12 questões que capturam aspectos dos membros da equipe, como:
 - A experiência anterior de gamificação e jogos digitais;
 - A assiduidade no preenchimento do *timesheet*;
 - Quão difícil ou fácil é preencher o *timesheet*.
- Questionário Q3: desenvolvido no aplicativo Google Forms, contém 20 questões que capturam aspectos sobre a experiência dos participantes com a ferramenta e os elementos de gamificação. Os questionários Q2 e Q3 usados nos estudos experimentais descritos neste capítulo, bem como as respostas completas dos participantes, estão apresentados no Apêndice I.
- Ferramenta Jira: é um software comercial que permite o monitoramento de tarefas e acompanhamento de projetos. É nessa ferramenta que o gerente de projetos da M-Tech realiza a distribuição de atividades, acompanha seu progresso. É nela também que os integrantes da empresa preenchem os *timesheets*.
- Ferramenta Habitica⁴: é uma ferramenta gamificada de desenvolvimento de hábitos, de código aberto, que trata a vida de uma pessoa como um RPG. Ela permite que o jogador crie tarefas personalizadas da vida real e as execute como parte de um jogo. A Habitica foi escolhida por ser gratuita (apesar de ser possível comprar gemas⁵ com dinheiro de verdade) e possuir diversos elementos de gamificação. Com base na análise de algumas ferramentas, considerou-se que a Habitica cobriria minimamente os perfis dos jogadores. Ressalta-se que, no âmbito deste trabalho, foi desenvolvido um *leaderboard*, como uma extensão da ferramenta Habitica, já que ela não possuía essa funcionalidade.

³<http://qpjbr.caed-lab.com> - Acessado em 19/05/2020

⁴<https://habitica.com> - Acessado em 05/02/2021

⁵Gema é um tipo de moeda virtual muito comum em jogos.

Uma descrição mais detalhada de como a Habitica funciona, quais elementos de jogos estão presentes nela, e como usá-la em experimentos de Engenharia de Software pode ser encontrada no Apêndice G. Para a condução de todos os estudos experimentais relatados neste capítulo, foi criada uma guilda⁶ com todos os jogadores da Habitica da empresa M-Tech.

Para o estudo piloto e demais estudos de caso, foi feita uma avaliação do ambiente gamificado criado. Essa avaliação foi feita sob o ponto de vista do *framework* de Gasca-Hurtado et al. (2019) e está disponível no Apêndice H).

5.2.2.6 Ameaças à validade

As ameaças à validade foram analisadas seguindo a classificação de Wohlin (2014), composta por validade de construção, externa e de conclusão. Quanto à validade do construção, uma possível ameaça é o fato de que neste estudo piloto mediu-se apenas a assiduidade no preenchimento do *timesheet*. A falta de outras medidas de comparação podem não dar uma visão completa do ambiente observado. Por outro lado, esse era o objetivo central deste estudo piloto, portanto, não se podia tomar ações para mitigar essa ameaça.

Quanto à validade externa, o resultado não pode ser generalizado, pois o estudo teve um caráter exploratório e observacional e, além disso, teve apenas três participantes.

Quanto à validade de conclusão, não seria possível realizar uma análise estatística, dadas as características do estudo.

5.2.3 Operação

5.2.3.1 Preparação

Conforme mencionado anteriormente, foi usada a ferramenta Habitica para dar suporte à gamificação. Na ferramenta, dentro da guilda da empresa M-Tech, foi criado um desafio com cinco tarefas para este estudo piloto:

- Hábito - Registrar duração das reuniões;
- Diária - Preencher o *timesheet*;
- Diária - Lembrar os colegas de equipe de preencherem o *timesheet*;
- Afazer - Responder o questionário Q1;
- Afazer - Responder o questionário Q2.

⁶Guilda é um termo muito comum nos jogos eletrônicos e representa um grupo de jogadores que se organizam para jogar juntos.

Além dos recursos da Habitica citados no Apêndice G, um recurso importante não estava disponível: o *leaderboard*. Isso acontece pelo fato de a Habitica ser projetada para ser mais cooperativa do que competitiva. Por conta dessa ausência, um *leaderboard* teve que ser implementado fora da ferramenta. Para isso, foi usada a API pública da Habitica para coletar todas as pontuações das tarefas do desafio.

Também relacionado à ferramenta Habitica, foi necessário comprar gemas (moeda virtual da ferramenta) para servir como prêmio para o vencedor. Com as gemas, o jogador poderia comprar itens para equipar o seu personagem.

Neste momento de preparação também foram criados os questionários Q2 para capturar a percepção dos participantes sobre o preenchimento do *timesheet*, e Q3 para capturar a experiência dos participantes com a ferramenta e com os elementos de gamificação. O questionário Q1 já existia e estava disponível de forma gratuita na internet.

5.2.3.2 Execução

Antes de os participantes iniciarem a experiência gamificada, eles receberam um treinamento (de aproximadamente 1 hora) explicando como a atividade iria ocorrer, que eles deveriam preencher os *timesheets* diariamente, e como funcionava a ferramenta Habitica. Ao final do treinamento, os participantes foram convidados a preencherem os questionários Q1 e Q2. Depois disso, a experiência gamificada começou.

Ao longo de duas semanas, os participantes foram acompanhados para verificar se estavam preenchendo seus *timesheets* diariamente, conforme combinado. Ao final do período de duas semanas, o vencedor foi anunciado e todos os participantes foram convidados a preencher o questionário Q3.

5.2.3.3 Coleta de dados

Ao longo da execução do estudo piloto, os dados de assiduidade dos três participantes foram coletados e representavam quantos dias de atraso os participantes preencheram seus *timesheets*. Como parâmetro de comparação, os dados de preenchimento do *timesheet* de outras 11 pessoas (de três equipes diferentes) foram coletados e estão apresentados na Tabela 5.2. Os dias em que o *timesheet* não foi preenchido foram marcados com o tempo máximo de espera de 5 dias, conforme definido pelo gerente de projetos e estão destacados com um asterisco na Tabela 5.2.

Além dos dados de assiduidade, foram coletadas as respostas dos questionários Q1, Q2 e Q3. Os dados de Q1 apontaram que os participantes possuíam os perfis de Imersão e Social. Os dados dos questionários Q2 e Q3 estão apresentados no Apêndice I.

Tabela 5.2: Dados coletados no estudo piloto.

		Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Assiduidade	
		11/2	12/2	13/2	14/2	15/2	18/2	19/2	20/2	21/2	22/2	Individual	Grupo
Participantes do Estudo Piloto	Participante 1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,20
	Participante 2	2	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0,5	
	Participante 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Equipe 1	Pessoa 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,40
	Pessoa 5	5*	5*	5*	5*	5*	5*	5*	5*	5*	5*	5	
	Pessoa 6	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0,2	
	Pessoa 7	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0,4	
Equipe 2	Pessoa 8	5*	5*	5*	5*	5*	5*	5*	5*	5*	5*	5	5,00
	Pessoa 9	5*	5*	5*	5*	5*	5*	5*	5*	5*	5*	5	
	Pessoa 10	5*	5*	5*	5*	5*	5*	5*	5*	5*	5*	5	
	Pessoa 11	5*	5*	5*	5*	5*	5*	5*	5*	5*	5*	5	
Equipe 3	Pessoa 12	5*	5*	0	0	0	0	0	0	5*	0	1,5	3,33
	Pessoa 13	5*	5*	0	0	0	5*	5*	5*	5*	5*	3,5	
	Pessoa 14	5*	5*	5*	5*	5*	5*	5*	5*	5*	5*	5	

5.2.4 Análise e Interpretação

A partir dos dados obtidos no estudo piloto (Tabela 5.2) é possível observar que a equipe que participou da gamificação demorou, em média, menos tempo para preencher o *timesheet* que as outras equipes.

A equipe participante demorou, em média, 0,20 dias para preencher o *timesheet*, enquanto que a média das outras foi de 1,40; 5,00; e 3,33 dias nas mesmas semanas do estudo piloto.

Pelos dados obtidos nos questionários (Apêndice I) pode-se notar que a ferramenta de gamificação escolhida atendeu os perfis de Imersão e Social identificados no questionário Q1. Por meio do questionário Q2, identificou-se que os três participantes possuíam histórico parecido: já haviam jogado vários jogos digitais, mas não tinham experiência com gamificação e nem com a ferramenta Habitica.

Observou-se no questionário Q3 que o participante 2, que havia declarado não gostar de preencher o *timesheet*, continuou não gostando dessa atividade, mesmo após a gamificação. Assim, a gamificação não teve o mesmo efeito para ele como para os outros dois participantes, que consideraram a experiência positiva. O participante 2 teve a menor pontuação dos três participantes.

Os resultados apontam para uma diferença entre o grupo com gamificação e os grupos sem gamificação. Devido à pequena quantidade de pessoas participando do estudo, e também pela falta de dados históricos dos participantes, pode-se dizer que o resultado desse estudo de caso é inconclusivo no que se refere aos benefícios da gamificação. No entanto, ressalta-se que o objetivo principal do estudo piloto foi avaliar o *Framework* GSA, a estratégia, e a ferramenta escolhida para a gamificação. Como o projeto experimental do estudo piloto foi propositalmente simples, esses resultados

obtidos serviram apenas como fator de motivação para a continuidade dos ciclos de pesquisa-ação.

Após o estudo piloto, o *Framework* GSA e a estratégia sofreram evoluções, conforme relatado na Seção 5.5. As descobertas e evoluções feitas após o estudo piloto são descritas a seguir.

5.2.4.1 Reflexão e aprendizado sobre o estudo experimental

Como passo essencial da pesquisa-ação, foi realizada uma reflexão da experiência vivida com o ciclo do estudo piloto. Os principais pontos de aprendizado do estudo foram:

- Uma das principais características presentes no estudo piloto foi a simplicidade em termos de planejamento e de análise. Entretanto, mesmo com essa simplicidade, constatou-se ao final do estudo que a execução do estudo piloto atendeu ao seu propósito inicial que era avaliar a adequação da versão preliminar do *Framework* GSA e da estratégia desenvolvidos.
- Com relação ao resultado alcançado com a gamificação, percebeu-se que o grupo de pessoas que estava sob influência da gamificação demorou menos tempo para preencher o *timesheet*. Isso foi um bom sinal de que a gamificação poderia melhorar a execução das atividades necessárias ao desenvolvimento de software.
- Percebeu-se, com o participante 2, que nem todas as pessoas serão motivadas pela gamificação. Mesmo com os elementos de gamificação, o participante permaneceu com a sua percepção de que preencher o *timesheet* não é algo prazeroso. Esse participante teve a menor pontuação dentre os três que estavam sob influência da gamificação.
- Pôde-se constatar também com o estudo piloto que a ferramenta Habitica era adequada às necessidades da gamificação. O *leaderboard* implementado fora da ferramenta também serviu bem ao seu propósito. A despeito disso, foram feitas evoluções em seu código.
- Durante a execução do estudo piloto, sentiu-se a necessidade de se acompanhar melhor o andamento da execução das tarefas dentro da Habitica. Para isso resolveu-se que, para os próximos ciclos de pesquisa-ação, seria implementada uma página de acompanhamento para que fosse verificado o andamento da execução das tarefas por cada participante.

5.2.4.2 Evoluções no *Framework* GSA e na estratégia

Os principais pontos de evolução no *Framework* GSA e na estratégia foram:

- Algo que se sentiu falta na execução desse estudo piloto foi a necessidade de formalização das decisões sobre a gamificação. Assim, um dos pontos fundamentais de evolução e que é um diferencial do *Framework* GSA foi a inclusão da técnica GQM (apresentada na Seção 2.3) no *Framework* GSA e na estratégia. A técnica GQM tinha então o objetivo de delinear melhor os objetivos da gamificação. Para a inclusão da técnica GQM no *Framework* GSA bem como na estratégia associada, foram adicionadas as tarefas T1.3 e T2.3. Também foram adicionadas as estratégias E2.1 e E2.2.
- A inclusão da técnica GQM tinha também como objetivo guiar a análise das métricas que seriam escolhidas para avaliar o estudo experimental. Um ponto que se sentiu muita falta neste estudo piloto foi um acompanhamento mais preciso das métricas. Ao final notou-se que seria melhor ter aplicado alguma métrica antes de inserir a gamificação e após inserir a gamificação para se ter uma comparação mais justa utilizando os mesmos participantes. Com relação às métricas do GQM, foram adicionadas as tarefas T2.4, T2.5, T2.6, T4.6, e T5.1, bem como as estratégias E5.1 e E5.2.
- Sobre a ferramenta Habitica, a estratégia E4.2 foi adicionada, reforçando a necessidade de que a ferramenta deve ser fácil de usar e acessar pelos participantes. Apesar de a ferramenta Habitica não possuir uma integração nativa com ferramentas já usadas na empresa (Ex: Jira), ela foi avaliada como sendo fácil de usar.
- Observou-se que as atividades da Etapa 4 (Inserir a gamificação), definidas desde a versão inicial do *Framework* GSA (ver Tabela 5.28), possuíam uma interdependência forte. Por exemplo: escolher a ferramenta gamificada está intimamente ligada com a identificação do perfil da equipe. Da mesma forma, escolher as tarefas que serão gamificadas está fortemente relacionado com o suporte dado pela ferramenta gamificada. Com isso em mente, entendeu-se que todas essas tarefas (que se apresentavam separadas em outros *frameworks*) deveriam fazer parte de uma única etapa no *Framework* GSA.
- Das tarefas e estratégias definidas inicialmente (ver Tabela 5.28), não foram realizadas neste estudo piloto: T2.7 e E1.2. A tarefa 2.7 não foi realizada pois o escopo do estudo piloto era reduzido. Já a estratégia E1.2 não foi realizada pois o problema prático escolhido (preenchimento do *timesheet*) não seria refletido na lista de defeitos.

5.3 Estudo de caso 1

5.3.1 Escopo

Com o objetivo de dar sequência à pesquisa e evoluir o *Framework* GSA, a estratégia e fazer uma nova avaliação do apoio computacional, esse estudo de caso correspondeu a um novo ciclo da pesquisa-ação, também na empresa M-Tech, conforme compromisso firmado inicialmente. Decidiu-se que o prolema prático a ser tratado seria o mesmo do estudo piloto: o preenchimento do *timesheet*. Assim, os objetos envolvidos foram o *timesheet*, bem como as equipes de desenvolvimento que participaram do estudo de caso. O objetivo desse ciclo foi avaliar se a gamificação, de fato, contribuiria para melhorar a atividade de preenchimento do *timesheet*.

5.3.2 Planejamento

5.3.2.1 Seleção do contexto

Esse estudo de caso ocorreu na empresa M-Tech por causa do compromisso firmado inicialmente. Entretanto, dessa vez o estudo foi planejado com uma quantidade maior de participantes. De acordo com as quatro dimensões que caracterizam o contexto, segundo Wohlin (2014), esse estudo experimental foi do tipo *on-line* por ser baseado no desenvolvimento de software pela indústria; os participantes são profissionais de desenvolvimento de software; o problema de preenchimento do *timesheet* tem o porte de um problema real; o estudo corresponde a um estudo geral, pois se tem a intenção de generalizá-lo para outros contextos.

5.3.2.2 Plano GQM

Com base no aprendizado do estudo piloto, incluiu-se a técnica GQM na Etapa 2 - Caracterizar o problema, do *Framework* GSA, considerando-se que essa decisão tornaria inserção da gamificação mais sistemática, possibilitando que ela seja implantada em um empresa com maior segurança e de forma mais planejada. Assim, a partir do que foi proposto na subseção 5.3.1, o objetivo do estudo de caso foi formalizado na Tabela 5.3, seguindo o modelo GQM.

A partir do objetivo traçado, definiram-se as três questões para indicar se o objetivo é alcançado. As questões são:

- Q1** A assiduidade dos participantes no preenchimento do *timesheet* melhorou durante a inserção da gamificação?

Tabela 5.3: Objetivo do estudo de caso 1.

Analisar	a inserção da gamificação na empresa M-Tech
Com o propósito de	melhorar a execução do preenchimento do <i>timesheet</i>
Com relação à	assiduidade no preenchimento
Do ponto de vista	de pesquisadores da área de Engenharia de Software e gamificação
No contexto de	um ambiente real de desenvolvimento de software

Q2 A assiduidade dos participantes no preenchimento do *timesheet* melhorou após a inserção da gamificação?

Q3 Os participantes ficaram envolvidos com a gamificação?

Para responder as questões acima, foram estabelecidas duas métricas:

M1 Número de dias em atraso que um participante preenche o *timesheet*.

M2 Número de vezes que um participante acessa o *leaderboard*.

O objetivo, as questões e as métricas definidas para o estudo de caso 1 podem ser representados graficamente pela Figura 5.1. Para guiar a interpretação das métricas e definir uma maneira imparcial de analisar os resultados, foi criado um plano de análise das métricas. Esse plano é descrito a seguir.

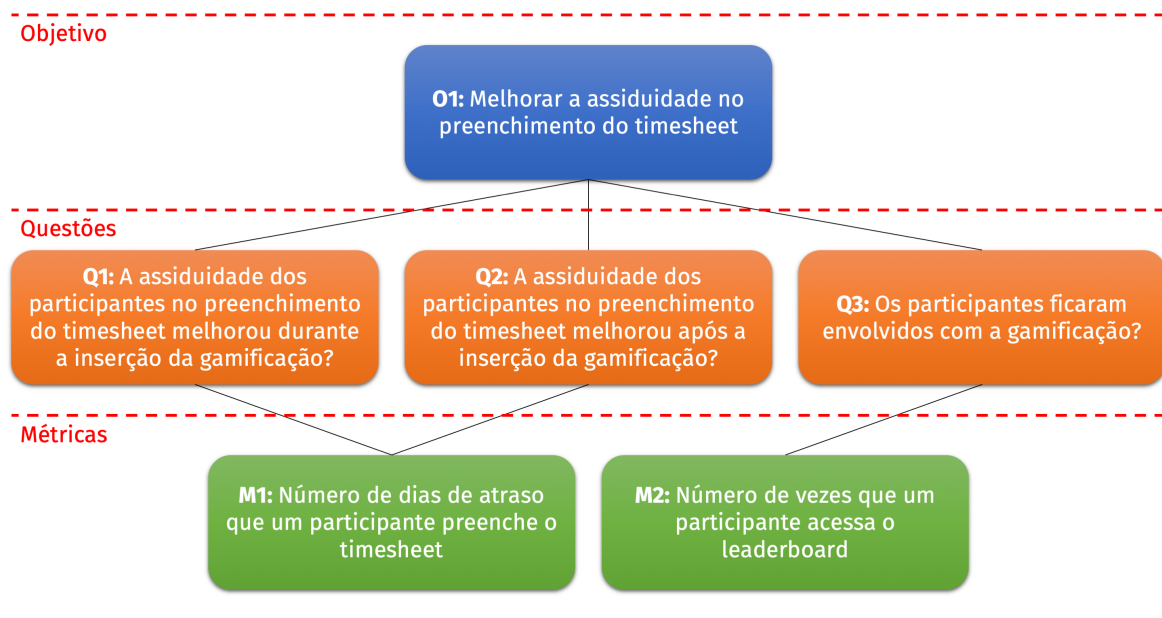


Figura 5.1: Objetivos, questões e métricas do estudo de caso 1.

A métrica M1 consiste no número de dias em atraso que um participante preenche o *timesheet*. Por exemplo: se o participante preencher o *timesheet* do dia 1 no mesmo dia ou até o meio-dia do próximo dia útil, o tempo atribuído é zero. Se o participante

preencher o *timesheet* no final do dia seguinte, o tempo atribuído é 1 (ou seja, 1 dia de atraso). Para coletar os dados da métrica (M1) é necessário observar o Relatório de *timesheet* Jira.

A métrica M1 é utilizada para responder as questões Q1 e Q2. Para isso, ela deve ser aplicada em três momentos diferentes: antes, durante, e depois da aplicação da gamificação. Após coletadas as medidas nesses três momentos, essa informação deve ser utilizada conforme explicado a seguir:

- $M1$: Número de dias de atraso que um participante preenche o *timesheet*.
- $MM1_{pre_P}$: Média da métrica M1 para o participante P coletada antes da aplicação da gamificação. Essa será considerada a base histórica dos participantes.
- $MM1_{com_P}$: Média da métrica M1 para o participante P coletada durante o tempo em que a gamificação estava sendo aplicada (2 semanas).
- $MM1_{pos_P}$: Média da métrica M1 para o participante P coletada após a remoção da gamificação (2 semanas).

Para se responder a questão Q1 deve-se levar em conta a seguinte regra:

- Se $\frac{MedM1_{pre}}{MedM1_{com}} < 1$ então a assiduidade dos participantes no preenchimento do *timesheet* piorou com a inserção da gamificação.
- Se $\frac{MedM1_{pre}}{MedM1_{com}} = 1$ então a assiduidade dos participantes no preenchimento do *timesheet* permaneceu a mesma com a inserção da gamificação.
- Se $\frac{MedM1_{pre}}{MedM1_{com}} > 1$ então a assiduidade dos participantes no preenchimento do *timesheet* melhorou com a inserção da gamificação.

Para responder a questão Q2 deve-se levar em conta dois pontos de vista. O primeiro é se a assiduidade melhorou com relação à base histórica. Neste caso, a interpretação é a seguinte:

- Se $\frac{MedM1_{pre}}{MedM1_{pos}} < 1$ então a assiduidade dos participantes no preenchimento do *timesheet* piorou após a inserção da gamificação.
- Se $\frac{MedM1_{pre}}{MedM1_{pos}} = 1$ então a assiduidade dos participantes no preenchimento do *timesheet* permaneceu a mesma após a inserção da gamificação.
- Se $\frac{MedM1_{pre}}{MedM1_{pos}} > 1$ então a assiduidade dos participantes no preenchimento do *timesheet* melhorou após a inserção da gamificação.

O outro ponto de vista com que a Q2 pode ser analisada é comparando os dados com a gamificação e após a gamificação. Nesse caso, deve-se levar em conta a seguinte regra:

- Se $\frac{MedM1_{com}}{MedM1_{pos}} < 1$ então a assiduidade dos participantes no preenchimento do *timesheet* piorou após a inserção da gamificação.
- Se $\frac{MedM1_{com}}{MedM1_{pos}} = 1$ então a assiduidade dos participantes no preenchimento do *timesheet* permaneceu a mesma após a inserção da gamificação.
- Se $\frac{MedM1_{com}}{MedM1_{pos}} > 1$ então a assiduidade dos participantes no preenchimento do *timesheet* melhorou após a inserção da gamificação.

Para essas interpretações deve-se considerar:

$$MedM1_{pre} = \frac{\sum_{P=1}^n MM1_{preP}}{n}$$

$$MedM1_{com} = \frac{\sum_{P=1}^n MM1_{comP}}{n}$$

$$MedM1_{pos} = \frac{\sum_{P=1}^n MM1_{posP}}{n}$$

Onde P refere-se ao participante do estudo de caso. O n presente na fórmula representa a quantidade de participantes no estudo de caso.

Para responder a questão Q3, deve-se levar em conta a métrica M2. Assim, para a questão Q3, tem-se o seguinte modelo de interpretação:

- Se $N < 1$, os participantes não ficaram envolvidos com a gamificação.
- Se $N \geq 1$, os participantes ficaram envolvidos com a gamificação.

Para essas interpretações deve-se considerar:

$$N = \frac{\sum_{P=1}^n M2}{n \times d}$$

Onde P refere-se ao participante do estudo de caso. O n presente na fórmula representa a quantidade de participantes no estudo de caso, enquanto que o d presente

na fórmula refere-se ao número de dias úteis cem que a gamificação foi aplicada. Assim, N representa, em média, quantas vezes por dia um participante acessa o *leaderboard*.

O cenário desejado para o final do processo, a fim de avaliar se a gamificação contribui para melhorar a atividade selecionada, foi estabelecido da seguinte forma:

- Em média, os participantes devem demorar menos de um dia para preencher o *timesheet*.
- Em média, os participantes devem ter contato com a gamificação pelo menos uma vez por dia.

5.3.2.3 Seleção dos participantes

Ao todo foram selecionados 14 participantes de um projeto da empresa M-Tech. Entre eles havia *product owners*, desenvolvedores, e testadores. Como será detalhado mais adiante, o 14º participante se recusou a participar do estudo de caso após cinco minutos de treinamento. O estudo de caso seguiu com 13 participantes.

5.3.2.4 Projeto experimental

O estudo de caso 1 foi planejado para durar 4 semanas, teve início em Março de 2019, e foi dividido em três fases: AG - *Antes da Gamificação*; CG - *Com Gamificação*; e DG - *Depois da Gamificação*.⁷ Na primeira fase foi apresentada a proposta, foram preenchidos os questionários iniciais, e foi realizado o treinamento na ferramenta utilizada. A base histórica (métrica M1 dos participantes) foi construída antes de o estudo de caso começar, e correspondeu a três semanas de coleta de dados. Os 13 participantes foram divididos aleatoriamente em três grupos: G1 = {P1, P2, P6, P10, P11}; G2 = {P3, P7, P9, P12}; e G3 = {P4, P5, P8, P13}.

Na fase *Com Gamificação*, os participantes foram monitorados com relação ao preenchimento do *timesheet*. A tarefa atribuída a eles foi de preencherem seus *timesheets* até às 12:00 do próximo dia útil. Nessa fase, a métrica M1 foi aplicada diariamente. Ao final de duas semanas, os participantes deveriam preencher o questionário de avaliação final. A assiduidade dos participantes seria, ao final do estudo de caso, comparada com a base histórica deles próprios, coletada na fase *Antes da Gamificação*.

Na fase *Depois da Gamificação*, os participantes foram convidados a preencher o questionário de avaliação final. Para enriquecer os dados do estudo de caso, a métrica M1 dos 13 participantes continuou sendo aplicada diariamente, para saber se os efeitos da gamificação permaneciam, mesmo após o “encerramento” do estudo experimental.

⁷No estudo foram gastos duas semanas para cada uma das fases CG e DG. A fase AG durou apenas o tempo de preencher os questionários e realizar o treinamento. Os dados coletados na fase AG foram coletados retroativamente.

5.3.2.5 Instrumentação

Os instrumentos utilizados no estudo de caso 1 foram os *timesheets* dos participantes, três questionários, as ferramentas Jira e Habitica, e o *leaderboard* criado. Os elementos são descritos a seguir, destacando-se apenas as diferenças em relação ao estudo piloto (Subseção 5.2.2.5):

- *Timesheet*: O documento de *timesheet* de cada participante.
- Questionário Q1: destinado à identificação do tipo de jogador do participante.
- Questionário Q2: desenvolvido no aplicativo Google Forms e contém 11 questões. Esse questionário captura aspectos dos membros da equipe, como:
 - Se a pessoa se sente bem na equipe;
 - A experiência anterior de gamificação e jogos digitais;
 - A percepção própria da assiduidade no preenchimento do *timesheet*;
 - Quão difícil ou fácil é preencher o *timesheet*.
- Questionário Q3: desenvolvido no aplicativo Google Forms, contém 16 questões que capturam aspectos sobre a experiência dos participantes com a ferramenta e os elementos de gamificação. Tanto o Q2 quanto o Q3 representam evoluções dos questionários que foram aplicados no estudo piloto. Os questionários Q2 e Q3 usados nos estudos experimentais descritos neste capítulo, bem como as respostas completas dos participantes, estão apresentados no Apêndice I.
- Ferramenta Jira: é um software comercial que permite o monitoramento de tarefas e acompanhamento de projetos.
- Ferramenta Habitica⁸: é uma ferramenta gamificada de desenvolvimento de hábitos. Ressalta-se que, no âmbito deste trabalho, foi desenvolvido um *leaderboard*, como uma extensão da ferramenta Habitica, já que ela não possuía essa funcionalidade.

5.3.2.6 Ameaças à validade

As ameaças à validade foram analisadas seguindo a classificação de Wohlin (2014). Quanto à validade do construção, uma possível ameaça é o fato de que neste estudo de caso mediu-se apenas a assiduidade no preenchimento do *timesheet*. A falta de outras medidas de comparação podem não dar uma visão completa do ambiente observado. Por outro lado, medir apenas a assiduidade era o objetivo central desta

⁸<https://habitica.com> - Acessado em 05/02/2021

pesquisa, portanto, não se podia tomar ações para mitigar essa ameaça. Outra ameaça de construção diz respeito ao fato de que os sujeitos sabiam qual era a intenção do experimento. Essa ameaça foi minimizada com as fases *Antes da Gamificação* e *Depois da Gamificação*, nas quais os sujeitos não sabiam que sua assiduidade estava sendo registrada.

Quanto à validade interna, os questionários Q1, Q2 e Q3 talvez não recuperem as informações para os quais foram preparados. Para evitar essa ameaça, Q1 contou com um questionário previamente validado (Andrade et al., 2016), enquanto Q2 e Q3 também foram analisados por uma Análise Fatorial Experimental (Costello e Osborne, 2005). Para evitar a ameaça de seleção discriminada de sujeitos, toda a equipe do projeto foi convidada a realizar as tarefas (a participação não era obrigatória, tanto que o P14 optou por não participar).

Quanto à ameaça de conclusão, as conclusões retiradas do estudo poderiam estar equivocadas. Para minimizar essa ameaça, foram escolhidas métricas simples para serem aplicadas (M1 e M2) e um sólido teste estatístico foi realizado para evitar qualquer conclusão equivocada. O teste foi escolhido levando-se em consideração a não normalidade dos dados da amostra. Isso aumenta a confiança nas conclusões estatísticas. Deve-se notar que foram utilizados os programas estatísticos IBM SPSS⁹ e JASP¹⁰, a fim de evitar imprecisões e erros estatísticos. Também é importante lembrar a decisão sobre a métrica M1, principalmente quando um participante não preencheu nem parcial nem totalmente o *timesheet*. Isso poderia influenciar os resultados da conclusão. Para evitar dados arbitrários, foi levado em consideração o valor limite informado pelo gerente do projeto.

Se por um lado a homogeneidade é boa para reduzir as ameaças de conclusão, por outro lado, pode afetar a validade externa porque pode limitar a capacidade de generalização dos resultados. Para tentar mitigar essa ameaça, foi convidada uma equipe completa com todas as funções diferentes. Portanto, o grupo era homogêneo do ponto de vista da idade de seus membros, mas heterogêneo do ponto de vista dos papéis de seus membros.

5.3.3 Operação

5.3.3.1 Preparação

A preparação para a execução do estudo de caso 1 seguiu a mesma forma do estudo piloto. Dentro da guilda da empresa M-Tech na ferramenta Habitica, foi criado um desafio com as seguintes tarefas:

⁹<https://www.ibm.com/analytics/spss-statistics-software> – Acessado em 22/06/2019.

¹⁰<https://jasp-stats.org> - Acessado em 22/06/2019.

- Hábito - Registrar a duração das reuniões;¹¹
- Diária - Preencher o *timesheet*;
- Diária - Lembrar os colegas de equipe de preencherem o *timesheet*;
- Afazer - Responder o questionário Q1;
- Afazer - Responder o questionário Q2.

Nesse estudo de caso foi utilizada a ferramenta Habitica, com o *leaderboard* criado fora dela. Algumas gemas foram compradas para servir de prêmio para o vencedor do desafio. Como os participantes estavam divididos em grupos, o prêmio foi uma caixa de chocolates para o grupo que desempenhasse melhor as atividades.

Como mencionado anteriormente, Q2 e Q3 possuíam melhorias feitas em relação às versões aplicadas no estudo piloto, e Q1 (perfil de jogadores) foi o mesmo do estudo piloto.

5.3.3.2 Execução

A execução do estudo de caso 1 foi dividida em três fases: *Antes da Gamificação*, *Com Gamificação*, e *Depois da Gamificação*.

Antes da Gamificação – essa fase constitui de:

- Construir a assiduidade histórica de preenchimento de *timesheet* dos participantes. Isso correspondeu a aplicar a métrica M1, anotando as informações do Jira por três semanas anteriores ao estudo.
- Treinamento de uma hora na ferramenta Habitica com todos os participantes. Ressalta-se que após cinco minutos de treinamento, o participante 14 desistiu de participar do estudo, permanecendo então 13 participantes, que afirmaram estar preparados para o estudo.
- Aplicação dos questionários Q1 e Q2.
- Divisão dos participantes em três grupos, de forma aleatória.

Com Gamificação – essa fase constitui de:

- Os 13 participantes criaram suas contas na ferramenta Habitica.
- Na ferramenta Habitica, os participantes ingressaram nos seus grupos e na guilda da empresa M-Tech, para finalmente serem apresentados às suas tarefas.

¹¹As reuniões eram as atividades que davam mais trabalho para serem registradas, pois não possuíam atividades discriminadas para cada uma delas no Jira.

- Foram definidos dois prêmios: 7 gemas (item pago usado para comprar alguns itens específicos na Habitica) para desafiar o vencedor; e uma caixa de chocolate para o melhor time. A Habitica tem seu próprio sistema de pontuação e esse foi usado para calcular a pontuação do participante.
- As métricas M1 e M2 foram aplicadas durante as duas semanas dessa fase. Os dados da métrica M1 foram coletados dos relatórios do Jira, enquanto que os dados da métrica M2 foram coletados automaticamente cada vez que um participante acessava o *leaderboard*.

Depois da Gamificação – essa fase constitui de:

- Aplicação do questionário Q3.
- A métrica M1 foi aplicada por mais duas semanas para verificar se a gamificação poderia promover mudanças duradouras nos participantes.

Os resultados relativos às métricas para todas as fases e questionários são apresentados a seguir.

5.3.3.3 Coleta de dados

Aqui são apresentados os principais resultados e métricas aplicadas nesse estudo. Os dados são discutidos e interpretados na sub-seção seguinte. Quanto ao Q1, cujo o objetivo é definir o perfil dos participantes, os dados estão resumidos na Tabela 5.4. Pode-se observar que os participantes pertencem à mesma faixa etária (entre 21 e 29 anos), 77% são do sexo masculino e apenas 23% são do sexo feminino. Além disso, a maioria dos participantes é formada e o perfil de Imersão é majoritário com 46% dos participantes. Os perfis Social e Realização representam 39% e 15%, respectivamente. Isso quer dizer que boa parte dos participantes gosta de se socializar e ficar imerso na atmosfera do jogo. Essas são características muito marcantes na ferramenta Habitica.

Os questionários Q2 e Q3 usam uma escala *likert*¹² para as questões de múltipla escolha. Quanto ao Q2, cujo o objetivo é recuperar a percepção sobre o preenchimento do *timesheet*, os dados das questões de múltipla escolha estão apresentados na Tabela 5.5. Nas questões de múltipla escolha do Q2, foi aplicada a Análise Fatorial Exploratória (AFE) (Costello e Osborne, 2005) para garantir a qualidade e validação dos instrumentos de medição. A AFE tem uma lógica para verificar quantos fatores comuns são necessários para explicar as intercorrelações de itens. A AFE assume que as variáveis observáveis podem ser explicadas por um número menor de variáveis não observadas chamadas fatores.

¹²A escala *likert* possui valores variando entre 1 e 5. Nas perguntas cuja a resposta é uma escala, o 1 é o menor valor e o 5 o maior valor. Nas perguntas cuja respostas é uma concordância, 1 representa “Discordo totalmente” e 5 representa “Concordo totalmente”.

Tabela 5.4: Resumo do questionário Q1.

Participante	Idade	Gênero	Escolaridade	Perfil
P1	24	masculino	graduação incompleta	Imersão
P2	21	feminino	graduação incompleta	Social
P3	24	masculino	graduação completa	Imersão
P4	29	masculino	graduação completa	Realização
P5	27	masculino	graduação incompleta	Imersão
P6	27	feminino	pós-graduação incompleta	Imersão
P7	23	masculino	graduação incompleta	Social
P8	21	masculino	graduação completa	Social
P9	26	masculino	graduação completa	Realização
P10	26	feminino	pós-graduação completa	Imersão
P11	27	masculino	graduação completa	Imersão
P12	27	masculino	pós-graduação completa	Social
P13	29	masculino	graduação completa	Social
P14*	50	masculino	graduação incompleta	-

* P14 idade, gênero, e escolaridade foram capturados manualmente.

Tabela 5.5: Resumo do questionário Q2.

#	Questão	Participante												
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13
Q2.1	Você se sente bem e confortável realizando seu papel na equipe?	5	5	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	5
Q2.2	Você gostaria de sair do projeto para ir trabalhar em outro projeto?	1	1	1	1	1	1	1	5	3	1	1	1	1
Q2.3	Qual ferramenta gamificada você já usou antes?													
Q2.4	Já conhecia a ferramenta Habitica?	1	2	1	1	3	1	3	2	1	1	4	1	1
Q2.5	Com que frequência você atualiza sua planilha de <i>timesheet</i> no Jira?	2	4	5	5	2	1	1	1	2	1	5	2	4
Q2.6	Qual a sua motivação para preencher o <i>timesheet</i> diariamente?	3	4	4	3	3	3	2	2	1	2	5	3	3
Q2.7	Com que frequência você lembra seus colegas de preencher a planilha de <i>timesheet</i> no Jira?	1	2	0	1	0	1	1	1	0	1	0	2	0
Q2.8	Preencher o <i>timesheet</i> no Jira é uma atividade difícil?	3	5	3	3	1	3	3	3	1	3	1	3	1
Q2.9	Preencher o <i>timesheet</i> no Jira é uma atividade tediosa?	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	3	5	5
Q2.10	Preencher o <i>timesheet</i> no Jira é uma atividade prazerosa?	1	1	3	1	1	1	1	1	1	3	3	5	1
Q2.11	Qual é o principal problema de se manter o <i>timesheet</i> atualizado diariamente no Jira?													

Conforme mostrado na Tabela 5.6, as questões foram divididas em 4 fatores. As relações entre esses 4 fatores são apresentadas na Figura 5.2. Na Figura 5.2 os quatro fatores estão associados por setas às questões do Q2. Quanto mais importante a questão para o fator, mas grossa é a seta que liga os dois. As setas vermelhas representam relações negativas entre fatores e questões.

Quanto ao questionário Q3, cujo o objetivo era capturar a experiência dos participantes com a gamificação, ele foi aplicado logo após o término da fase *Com Gamificação* e os dados estão apresentados na Tabela 5.7.

Assim como no questionário Q2, decidiu-se realizar uma AFE no questionário Q3. As 13 questões de múltipla escolha foram divididas em três fatores, conforme mostrado na Tabela 5.8. As relações entre os fatores são apresentadas na Figura 5.3. Novamente, as setas indicam o relacionamento entre os fatores e as questões. Quanto mais forte

Tabela 5.6: Carga dos fatores do questionário Q2.

Questão	F1	F2	F3	F4	Singularidade
Q2.1	1,063	-0,158	-0,085	-0,126	-0,005
Q2.2	0,897	0,099	-0,054	0,150	0,134
Q2.4	-0,097	-0,096	-0,162	0,428	0,781
Q2.5	0,118	-0,085	0,237	0,545	0,498
Q2.6	0,077	0,256	0,155	0,969	-0,049
Q2.7	-0,057	0,899	0,086	-0,113	0,098
Q2.8	-0,020	0,966	-0,155	0,125	0,162
Q2.9	-0,148	-0,148	1,067	0,061	-0,010
Q2.10	0,012	0,044	0,543	-0,007	0,689

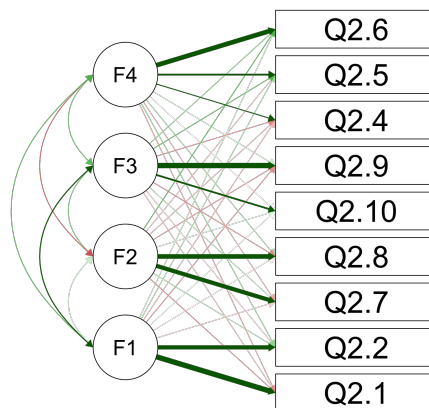


Figura 5.2: Diagrama de caminho do questionário Q2.

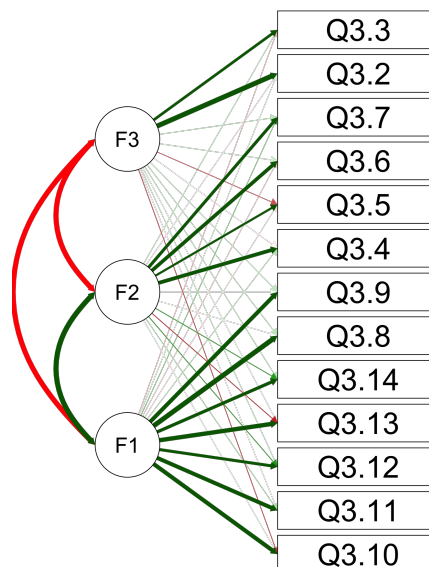
Tabela 5.7: Resumo do questionário Q3.

#	Questão	Participante												
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13
Q3.1	Quais aspectos do Habitica mais motivaram o uso?													
Q3.2	A distribuição de pontos e recompensas pelas tarefas foi adequada?	3	2	5	4	3	3	3	4	3	3	1	4	3
Q3.3	Você foi 100% honesto na atribuição de pontos no Habitica?	5	4	5	5	5	4	4	5	5	4	4	5	4
Q3.4	A presença da gamificação trouxe mais trabalho a ser realizado?	3	3	3	3	2	3	5	4	4	2	4	4	4
Q3.5	A presença da gamificação tornou o preenchimento do <i>timesheet</i> mais tedioso?	3	2	1	3	1	2	4	3	3	2	1	3	3
Q3.6	A experiência deixou os integrantes do projeto mais unidos?	5	3	4	3	4	4	2	2	3	4	3	4	4
Q3.7	Você sentiu que estava jogando um jogo e não realizando uma atividade?	3	3	3	3	4	4	2	2	3	4	2	4	3
Q3.8	A presença da gamificação foi um fator determinante para a assiduidade no preenchimento do <i>timesheet</i> ?	3	4	4	1	5	5	2	5	4	4	1	3	3
Q3.9	A presença da gamificação trouxe mais motivação para o preenchimento do <i>timesheet</i> ?	4	3	4	1	4	5	2	5	4	4	2	3	4
Q3.10	A presença da gamificação motivou a cooperação entre as pessoas?	4	5	4	2	5	5	4	4	4	4	3	4	4
Q3.11	A presença da gamificação me deixou mais empenhado para preencher o <i>timesheet</i> ?	4	4	3	1	4	4	2	4	4	5	1	3	3
Q3.12	A presença da gamificação tornou o preenchimento do <i>timesheet</i> mais prazeroso?	3	3	3	2	5	4	2	3	3	4	1	3	4
Q3.13	Caso não tivesse gamificação, a assiduidade no preenchimento do <i>timesheet</i> seria o mesmo?	3	3	4	4	1	2	2	1	3	2	5	4	3
Q3.14	Você acha que o uso da gamificação pode melhorar a assiduidade no preenchimento do <i>timesheet</i> ?	3	3	4	2	5	5	2	4	3	4	2	3	3
Q3.15	O que você achou da experiência de trabalhar com a gamificação?													
Q3.16	Quais são os comentários finais (positivos ou negativos) a respeito da experiência do uso da gamificação no preenchimento do <i>timesheet</i> ?													

o relacionamento, mais grossa é a seta. As setas vermelhas representam relações negativas.

Tabela 5.8: Carga dos fatores do questionário Q3.

Questão	F1	F2	F3	Singularidade
Q3.2	0,042	-0,030	0,968	0,056
Q3.3	-0,096	0,086	0,668	0,549
Q3.4	0,096	0,803	-0,012	0,288
Q3.5	-0,036	0,594	-0,237	0,636
Q3.6	-0,066	0,789	0,056	0,401
Q3.7	0,182	0,718	0,088	0,324
Q3.8	0,962	0,005	0,095	0,035
Q3.9	0,841	0,013	0,082	0,257
Q3.10	0,858	0,019	-0,282	0,242
Q3.11	0,840	0,115	-0,011	0,211
Q3.12	0,702	0,358	0,073	0,159
Q3.13	0,887	-0,329	0,023	0,326
Q3.14	0,738	0,340	0,086	0,113

**Figura 5.3:** Diagrama de caminho do questionário Q3.

As questões Q3.1, Q3.15 e Q3.16 não foram usadas no AFE por não serem de múltipla escolha. A questão Q3.1 pretendia identificar quais aspectos da ferramenta Habitica eram mais motivadores. Foi feita uma lista com 14 opções com base em observações do autor sobre a ferramenta. As respostas a essa questão são apresentadas na Tabela 5.9. As respostas para Q3.15 e Q3.16 foram agrupadas e os resultados são apresentados nas Tabelas 5.10 e 5.11, respectivamente.

Quanto à métrica M1, essa foi aplicada durante toda a fase de execução e coleta de dados. A Tabela 5.12 apresenta os dias gastos pelos participantes para preencher seus *timesheets* no Jira. Na Tabela 5.12, alguns dias estão preenchidos com 5 e um asterisco. Esses dias não foram preenchidos ou não foram totalmente preenchidos pelo participante correspondente.

Os valores da métrica M1 estão resumidos na Tabela 5.13 e na Tabela 5.14. Na Tabela 5.13, os dias gastos para preencher a planilha de horas são exibidos na primeira

Tabela 5.9: Respostas da questão Q3.1.

Aspecto da Habitica	Participantes	#	%
Competição	P1, P3, P4, P5, P6, P8, P9, P10, P13	9	69,23%
Diversão	P2, P3, P5, P8, P9, P10, P11, P13	8	53,85%
Desafio	P2, P3, P5, P6, P7, P13	6	46,15%
Interação social	P6, P8, P9, P10, P13	5	38,46%
<i>Leaderboard</i>	P6, P9, P10, P11, P13	5	38,46%
Níveis	P5, P6, P9, P10	4	30,77%
Recompensas	P5, P10, P11	3	23,08%
Avatar	P10, P11	2	15,38%
Cooperação	P5, P9	2	15,38%
Pontos de experiência	P5, P11	2	15,38%
Organização	P11	1	7,69%
Medalhas	-	0	0,00%
História	-	0	0,00%
Musicalidade	-	0	0,00%

Tabela 5.10: Respostas da questão Q3.15.

Resposta	Participante	#	%
Foi bom ter a competição em equipes	P2, P5, P10	3	23,08%
Legal	P2, P12, P13	3	23,08%
Bom	P6, P9	2	15,38%
Já preenchia o <i>timesheet</i> regularmente, não teve efeito	P4, P11	2	15,38%
Trouxe mais trabalho	P7	1	7,69%
Trouxe mais motivação, mas também mais pressão para não deixar o time	P3	1	7,69%
Motivador	P8	1	7,69%
Poderia ter mais gamificação	P1	1	7,69%

Tabela 5.11: Respostas da questão Q3.16.

Resposta	Participante	#	%
Diversão	P10, P13	2	15,38%
Legal	P2, P12	2	15,38%
Gostei	P3, P6	2	15,38%
Nenhum	P4, P8	2	15,38%
Pouca gamificação	P1	1	7,69%
Interessante	P5	1	7,69%
Tarefas tediosas serão sempre tediosas	P7	1	7,69%
Bom	J9	1	7,69%
Mais trabalho para ser feito	P11	1	7,69%

Tabela 5.12: Métrica M1 - Dias gastos para preencher o *timesheet*.

	Antes da Gamificação					Com Gamificação										Depois da Gamificação																			
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	D19	D20	D21	D22	D23	D24	D25	D26	D27	D28	D29	D30	D31	D32	D33	D34	D35
P1	2	1	0	0	0	3	2	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	2	0	1	0	0
P2	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	5*	0	5*	5*	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
P4	7	6	5	4	7	4	3	2	1	7	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P5	3	2	1	0	3	0	2	1	0	6	3	3	2	1	0	0	0	5*	0	0	0	0	1	0	5*	5*	5*	5*	5*	0	0	0	0	0	0
P6	4	3	5	4	3	7	6	5	4	3	4	3	2	1	5*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	1	8	0	4	3	2	1	0
P7	4	3	2	1	5*	4	5*	5*	1	7	4	3	2	1	10	0	0	0	4	3	5*	0	0	0	5*	1	0	1	5*	0	0	2	1	0	5*
P8	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	7	0	1	0	1	0	5*
P9	10	9	8	7	6	3	5*	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2	1	0	0	5*	2	1	0	0	0	3	2	1	0	5*
P10	5*	5*	5*	5*	5*	5*	5*	5*	5*	5*	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
P11	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P12	3	2	1	0	0	4	7	6	5	4	1	2	1	0	5*	0	0	0	0	3	0	0	1	1	0	3	0	1	0	0	1	2	2	1	5*
P13	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4					Semana 5					Semana 6					Semana 7				

* indica dias não preenchidos, ou não preenchidos completamente.

linha e o número de vezes que esse atraso ocorreu, na segunda linha. Por exemplo: pela Tabela 5.13 é possível verificar que ocorreu um atraso de dois dias em 28 oportunidades.

Na Tabela 5.14, as médias da métrica M1 estão agrupadas para todas as fases (*Antes da Gamificação* - AG; *Com Gamificação* - CG; e *Depois da Gamificação* - DG). Assim, cada linha da tabela representa um participante, e os valores das colunas AG, CG, e DG representam respectivamente $MM1_{pre_p}$, $MM1_{com_p}$, e $MM1_{pos_p}$. A última linha da Tabela 5.14 representa os valores de $MedM1_{pre}$, $MedM1_{com}$, e $MedM1_{pos}$. Observa-se que na Tabela 5.14 o participante P5 não tem um valor DG atribuído a ele. Isso ocorreu porque P5 deixou a empresa antes do final da fase *Depois da Gamificação*.

Quanto à métrica M2, ela está representada na Tabela 5.15 e na Figura 5.4 relacionada com a pontuação final de cada participante.

5.3.4 Análise e Interpretação

A primeira observação a ser feita é o fato do participante P14 ter abandonado o estudo de caso com 5 minutos de treinamento na Habitica. Como pode ser visto na Tabela 5.4, P14 é um homem de 50 anos não graduado. Ele abandonou o treinamento dizendo que “esse tipo de experiência não tinha sentido para ele”. Talvez essa decisão tenha sido tomada decorrente de seu perfil.

Um aspecto interessante dos participantes, identificado pelo questionário Q1, é o fato de quase metade deles (46%) se identificarem com um perfil de imersão. Essa característica está associada a uma característica de customização na ferramenta gamificada. Isso é muito apropriado para a ferramenta Habitica, pois uma das principais características da Habitica é a customização permitida aos jogadores. Roupas, armas, animais de estimação e montarias são alguns tipos de customização.

As respostas ao questionário Q2 (mostradas resumidamente na Tabela 5.5) revelam que apenas o participante P8 não se sentia confortável no projeto e queria mudar para outro projeto (Q2.1 e Q2.2). Isso pode justificar o fato de que o desempenho do P8 foi apenas moderado, obtendo a sétima pontuação, conforme apresentado na classificação final (Tabela 5.15), P8 teve apenas a sétima melhor pontuação. Com relação à questão Q2.5, que explora a percepção do participante quanto a sua assiduidade, é possível observar que os participantes P3, P4 e P11 costumavam preencher o *timesheet* diariamente, de acordo com suas percepções. Dessa forma, a introdução da gamificação não deveria melhorar seus desempenhos. Com base na Tabela 5.12, a quantidade de dias gastos para o preenchimento do *timesheet* permaneceu praticamente constante para os participantes P3 e P11. No entanto, houve diferença para o participante P4. De acordo com sua resposta para Q2.5 mostrada na Tabela 5.5, ele já preenchia o

Tabela 5.13: Métrica M1 agrupada por dias gastos.

Dias gastos	0	1	2	3	4	5	5*	6	7	8	9	10
#	282	47	28	26	16	5	33	5	8	2	1	2

Tabela 5.14: Métrica M1 agrupada por sub-fases.

Participante	AG	CG	DG
P1	0,80	0,00	0,60
P2	0,87	1,50	0,10
P3	0,00	0,00	0,10
P4	3,73	0,00	0,00
P5	1,80	1,10	-
P6	3,93	0,00	2,40
P7	3,80	1,70	1,50
P8	0,53	0,00	1,90
P9	3,27	1,30	1,40
P10	4,00	0,00	0,10
P11	0,40	0,00	0,00
P12	2,73	0,50	1,50
P13	0,07	0,00	0,00
Média	1,99	0,47	0,80

Tabela 5.15: Métrica M2: Acesso dos jogadores ao *leaderboard* sua pontuação final.

Participante	Acessos	Pontuação final
P1	13	25,71
P2	19	28,32
P3	16	31,35
P4	60	32,15
P5	2	23,13
P6	22	30,57
P7	1	16,21
P8	23	29,78
P9	3	23,12
P10	11	33,30
P11	27	31,35
P12	4	24,66
P13	29	31,18
Média	17,69	28,45

timesheet regularmente. Entretanto, conforme mostrado na Tabela 5.12, a presença da gamificação teve impacto substancial em seu desempenho.

Quanto ao fato de lembrar os colegas de equipe de preencher o *timesheet* (Q2.7), observa-se que essa ação não era realizada por nenhuma equipe da empresa M-Tech. Portanto, uma das tarefas com pontuação na Habitica foi justamente lembrar os colegas sobre o preenchimento de seus *timesheets*. Após a inserção da gamificação, essa tarefa era realizada, em média, em quase 90% dos dias. Ainda em relação ao preenchimento

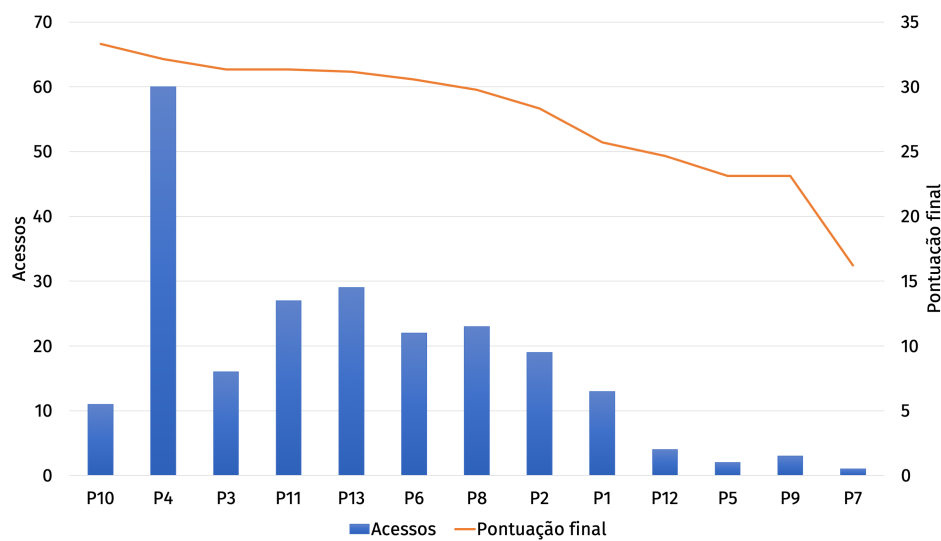


Figura 5.4: Métrica M2 e pontuação final dos participantes.

do *timesheet*, as respostas às questões Q2.9 e Q2.10 da Tabela 5.5 revelam que a maioria dos participantes acha que preencher o *timesheet* é uma tarefa tediosa (61%) e desagradável (69%).

No que diz respeito ao questionário Q3 (Tabela 5.7), além de uma melhoria de desempenho, um benefício secundário da gamificação é refletido pelas respostas da questão Q3.6. Quase metade dos participantes acredita que a gamificação tornou o time mais unido. Isso é confirmado pela questão Q3.10 quando a maioria dos participantes concordou que a gamificação motiva a cooperação entre os membros da equipe.

Quanto às perguntas Q3.8 e Q3.14, os participantes P4, P7 e P11 discordaram quanto à gamificação como fator determinante para o preenchimento do *timesheet*. Isso pode ser justificado pelo fato dos participantes P4 e P11 já estarem acostumados a preencher o *timesheet* diariamente de acordo com suas percepções. Por outro lado, P7 disse várias vezes que sentia aversão por preencher o *timesheet*. É claro que a gamificação não foi capaz de mudar sua opinião.

Isso é interessante porque por um lado P7 respondeu que a gamificação não foi um fator determinante para que ele preenchesse o *timesheet* (Q3.8 e Q3.14). Por outro lado, P7 respondeu na questão Q3.13 não concordando que o resultado seria o mesmo com gamificação e sem gamificação. Essa resposta é consistente com o resultado mostrado na Tabela 5.14 para P7, em que a gamificação fez uma diferença notável em relação aos valores coletados com a métrica M1.

A indiferença quanto à gamificação ser positiva ou negativa para os participantes P4, P7 e P11 também foi percebida nas respostas às questões Q3.15 e Q3.16, apresentadas nas Tabelas 5.10 e 5.11, respectivamente. Por outro lado, para a maioria dos participantes, a experiência de gamificação foi positiva.

Quanto à métrica M1, como mencionado anteriormente, foi necessário realizar um ajuste para quando o participante não preenchia o *timesheet*, ou não o preenchia totalmente. O tempo limite estabelecido foi de cinco dias. Como resultado, o tempo gasto para preencher o *timesheet* apresentado na Tabela 5.12 deve ser maior do que é, caso fosse dado mais tempo para os participantes preencherem o *timesheet*.

Depois de aplicada a métrica M1, os dados foram tabulados e analisados estatisticamente, por meio de métodos não-paramétricos, pois não seguiram uma distribuição normal. Como se pode ver na Tabela 5.14, o valor médio para todos os participantes na fase *Antes da Gamificação* é 1,99 dia de atraso para preencher um determinado dia no *timesheet*. Quando a gamificação foi introduzida no processo, a média foi reduzida para 0,47 dias de atraso. Isso representa uma redução de tempo de cerca de 76% em comparação com a fase *Antes da Gamificação*. Na fase *Depois da Gamificação*, a média aumentou para 0,8 dias de atraso. Isso é quase 60% menos tempo, ainda quando comparado com a fase *Antes da Gamificação*.

Para complementar essa observação, foi realizado um teste estatístico para confirmar se as alterações nas médias são estatisticamente significativas. Primeiramente, avaliou-se se os dados da Tabela 5.14 apresentam distribuição normal. Então, aplicou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov nos dados *Antes da Gamificação*, *Com Gamificação* e *Depois da Gamificação*. Os resultados mostraram significância de 0,089, 0,000 e 0,007 respectivamente, mostrando que os dados relativos às fases *Com Gamificação* e *Depois Gamificação*, não possuíam distribuição normal.

Assim, utilizou-se o teste não paramétrico de Wilcoxon. As Tabelas 5.16, 5.17 e 5.18 apresentam, respectivamente, os resultados do teste de Wilcoxon relacionados à comparação entre as fases *Antes da Gamificação* e *Com Gamificação*, *Antes da Gamificação* e *Depois da Gamificação*, e *Com Gamificação* e *Depois da Gamificação*, respectivamente.

Tabela 5.16: Teste estatístico para comparar a Métrica M1 *Antes da Gamificação* e *Com Gamificação*.

	N	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Percentis		
						25º	50º (Mediana)	75º
AG	13	1,9949	1,616	0	4	0,4667	1,8	3,7667
CG	13	0,4692	0,67254	0	1,7	0	0	1,2

Em relação às fases *Antes da Gamificação* e *Com Gamificação*, o teste mostrou que o número de dias de atraso para o preenchimento do *timesheet* é estatisticamente menor na fase *Com Gamificação* do que na fase *Antes da Gamificação* ($Z=-2,746$ e $p=0,006$)

Em relação às fases *Antes da Gamificação* e *Depois da Gamificação*, o teste apresentou um Z-value = -2,353 e um p-value ainda consideravelmente baixo ($p=0,019$).

Tabela 5.17: Teste estatístico para comparar a Métrica M1 *Antes da Gamificação e Depois da Gamificação*.

	N	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Percentis		
						25º	50º (Mediana)	75º
AG	12	2,0108	1,6859	0	4	0,4325	1,8	3,7825
DG	12	0,8	0,88111	0	2,4	0,025	0,35	1,5

Tabela 5.18: Teste estatístico para comparar a Métrica M1 *Com Gamificação e Depois da Gamificação*.

	N	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Percentis		
						25º	50º (Mediana)	75º
CG	12	0,4167	0,67398	0	1,7	0	0	1,1
DG	12	0,8	0,88111	0	2,4	0,025	0,35	1,5

Assim, assume-se que a diferença entre *Antes da Gamificação e Depois da Gamificação* ainda é estatisticamente significativa.

Por fim, os resultados do teste de Wilcoxon para comparar as fases *Com Gamificação e Depois da Gamificação* apresentaram um Z-value = -1,367 e um p-value consideravelmente maior, de 0,172. Com esses valores, presume-se que a diferença entre *Com Gamificação e Depois da Gamificação* não é estatisticamente significativa.

Conforme mostrado na Tabela 5.12, apesar do fato de que o tempo gasto para preencher o *timesheet* não foi coletado para *timesheets* incompletos, o número de preenchimentos incompletos foi reduzido de 15 na fase *Antes da Gamificação* para 8 na fase *Com Gamificação*. O pequeno aumento para 9, observado na fase *Depois da Gamificação*, considera os 4 preenchimentos incompletos do participante P5 que deixou o emprego sem preencher seu *timesheet*. Esses resultados são consistentes com os testes estatísticos realizados.

De acordo com a Tabela 5.14, fica claro que a gamificação melhorou a assiduidade dos participantes. Isso se torna mais interessante quando se analisa a resposta da questão Q2.11. Nela, quase metade dos participantes deu como desculpa o fato de que os dias são geralmente muito cheios para preencher o *timesheet*. A presença de gamificação não diminui o trabalho a ser feito e, mesmo assim, a assiduidade fica 75% melhor.

Assim, analisando os dados de acordo com o definido no plano GQM, tem-se para a questão Q1 que:

$$\frac{MedM1_{pre}}{MedM1_{com}} = \frac{1,99}{0,47} = 4,23$$

Logo, pode-se afirmar que a assiduidade dos participantes no preenchimento do *timesheet* melhorou com a inserção da gamificação.

Para a questão Q2, tem-se que:

$$\frac{MedM1_{pre}}{MedM1_{pos}} = \frac{1,99}{0,80} = 2,49$$

Logo, pode-se afirmar que, comparando os dados históricos (*Antes da Gamificação*) com os dados de *Depois da Gamificação*, a assiduidade dos participantes no preenchimento do *timesheet* melhorou após a inserção da gamificação. Por outro lado, se compararmos os dados de *Com Gamificação* com *Depois da Gamificação*, tem-se que:

$$\frac{MedM1_{com}}{MedM1_{pos}} = \frac{0,47}{0,80} = 0,58$$

Logo, pode-se afirmar que houve uma leve piora na assiduidade dos participantes no preenchimento do *timesheet*, depois que a gamificação deixou de ser aplicada.

Quanto à métrica M2, que representa quantas vezes um participante acessa o *leaderboard*, (Tabela 5.15), a coleta dos dados foi facilitada pela construção do *leaderboard* fora da Habitica. Na primeira vez que os participantes acessaram o *leaderboard*, foi solicitado informar seu e-mail. Depois disso, um *cookie* foi salvo para armazenar o usuário que estava acessando. Todos os acessos foram registrados em um banco de dados on-line. A Tabela 5.15 também apresenta a pontuação final de cada participante no final da fase *Com Gamificação*.

Em média, os participantes acessaram o *leaderboard* 17,7 vezes cada um. Aplicando a fórmula que calcula os acessos por dia, definida no plano de análise da técnica GQM, tem-se que:

$$N = \frac{\sum_{P=1}^{13} M2}{13 \times 10} = \frac{230}{130} = 1,77$$

Isso representa quase 2 acessos ao *leaderboard* por dia, por participante. Um ponto que se destaca é o fato de o participante P4 (que já mantinha o *timesheet* em dia) ter o maior número de acessos ao *leaderboard*. Isso é interessante pois por um lado o P4 já tinha o costume de preencher o *timesheet* e a gamificação não o motivava a fazer melhor; mas por outro lado, ele participou da gamificação por prazer e teve o maior acesso ao *leaderboard*. Enquanto o P4 se envolveu na gamificação por prazer, o P7 realmente não gostou de preencher o *timesheet* e acessou o *leaderboard* apenas uma vez.

A Figura 5.4 mostra a relação entre a pontuação final e o número de acessos ao *leaderboard*. No geral, a pontuação do *leaderboard* é diretamente proporcional ao número de acessos ao *leaderboard*. As exceções dizem respeito aos participantes P10 e P3, que tiveram pontuações altas no *leaderboard* e baixo número de acessos no mesmo. Ou seja, eles realizaram bem as tarefas sem se importar muito com a colocação em que estavam.

Ao longo de toda a fase *Com Gamificação*, os participantes se alternaram em primeiro lugar. Uma informação interessante sobre o placar final é o fato da diferença de pontuação entre os primeiros participantes ser muito pequena. Isso pode ser observado na Figura 5.4 e na Tabela 5.15, em que a pequena diferença do primeiro para o sétimo lugar representa o quão intensa foi a disputa.

Assim, de acordo com o definido no plano GQM, como o número médio de acessos ao *leaderboard* (1,77) foi maior que 1, pode-se dizer que os participantes ficaram envolvidos com a gamificação.

5.3.4.1 Reflexão e aprendizado sobre o estudo experimental

Como passo essencial da pesquisa-ação, foi realizada uma reflexão com base na experiência vivida com o ciclo do estudo de caso 1. Os principais pontos de aprendizado do estudo foram:

- A principal observação desse estudo de caso foi que a presença da gamificação diminuiu em mais de 75% o tempo gasto para se preencher o *timesheet* quando comparado com a base histórica.
- Pôde-se observar também que o tempo médio de preenchimento do *timesheet* permaneceu menor que a base histórica mesmo depois de retirar a gamificação.
- A participação das pessoas em grupos foi algo positivo, pois além de elas melhorarem seus desempenhos, elas ajudavam os companheiros de grupo a melhorarem também. Isso promoveu a união e cumplicidade das equipes.
- Dois meses após o final do estudo de caso, o cliente solicitou que cada funcionário registrasse o *timesheet* de acordo com o horário da catraca. A taxa de adoção para essa nova regra foi de mais de 90%. De acordo com um gerente de projeto, isso aconteceu porque a gamificação havia sido aplicada dois meses antes.
- Foi observado um caso de dificuldade em a gamificação influenciar pessoas com mais idade. O participante mais velho (P14) se recusou a participar da atividade e isso levantou a dúvida se a gamificação poderia influenciar pessoas mais velhas. Esse ponto também já foi observado nos trabalhos de [Altmeyer et al. \(2018\)](#) e [Gerling \(2011\)](#) e merece pesquisas futuras.
- A efetividade da gamificação sobre as mulheres é um ponto levantado em outro estudo ([Barik et al., 2016](#)). Nesse estudo de caso, as mulheres participaram da experiência da mesma forma que os homens. Vale destacar que a vencedora foi uma mulher.

5.3.4.2 Evoluções no *Framework* GSA e na estratégia

Os principais pontos de evolução no *Framework* GSA e na estratégia foram:

- Incluir a tarefa T1.2 - Observar o problema por diferentes pontos de vista. Ao final do estudo de caso 1, tentou-se iniciar as conversas com a empresa T-Lab para a realização de estudos experimentais em outra empresa. Já nas reuniões iniciais, na tentativa de identificar problemas para serem tratados com a gamificação, um dos diretores da T-Lab levantou a importância para se avaliar os possíveis problemas por diversos pontos de vista. O que era problema para a equipe de desenvolvimento possuía outra visibilidade por parte do cliente, por exemplo. A partir dessa conversa optou-se por acrescentar a tarefa T1.2 no *Framework* GSA.
- Outro ponto percebido nesse estudo de caso foi a necessidade de dar *feedback* para as equipes gestoras que se comprometeram com a aplicação da gamificação. Isso foi fundamental para a inclusão das tarefas T3.1 e T3.2, além das estratégias E3.1 e E5.3. Ao final do estudo de caso percebeu-se que em alguns momentos poderia ter sido dado mais *feedback* para as equipes gestoras. Além disso, percebeu-se pouco envolvimento das equipes gestoras da T-Lab, na qual iniciaram-se as conversas para outro estudo de caso. Mesmo apresentando os dados teóricos e práticos encontrados no estudo piloto, foi muito difícil convencer a equipe de diretores da T-Lab a iniciar um estudo de caso na empresa. Assim, percebeu-se a necessidade de garantir um comprometimento real das equipes gestoras para se aplicar a gamificação. Entendeu-se no momento que isso só foi conseguido de fato após apresentar os dados atuais da empresa T-Lab e mostrar que eles poderiam ser melhorados.
- Outro ponto percebido no estudo de caso 1 foi o benefício vindo da divisão em grupos. A partir do resultado do questionário Q3, pode-se notar em algumas respostas que alguns participantes acharam muito importante estarem trabalhando em grupo. O fato de estarem todos juntos diminuía a chance de alguém desistir ou se empenhar menos nas tarefas. Isso implicou na complementação do item 4.1 da estratégia, incluindo a questão da divisão dos participantes em grupo, no momento da escolha/desenvolvimento da ferramenta gamificada.
- Outro ponto bastante importante percebido no final desse estudo de caso foi a confirmação de que a inclusão do GQM no *Framework* GSA trouxe benefícios. Os objetivos se tornaram mais claros, bem como a forma de se avaliar o desempenho nas atividades. Diante disso, optou-se por permanecer com as atividades relacionadas com o GQM no *framework*.

- Por fim, percebeu-se que a forma como o *Framework* GSA estava sendo construído trazia benefícios, se comparado com o *Framework* de [Herranz et al. \(2019\)](#), por exemplo. A inclusão de um planejamento forte baseado no GQM, além da realização em conjunto das atividades presentes na etapa 4 do *framework*, trouxeram muita segurança ao se inserir a gamificação. Além disso, a inclusão da etapa 3 (Verificar a viabilidade) se mostrou muito útil na experiência vivida na empresa T-Lab, pois somente após mostrar os dados da realidade da empresa a equipe gestora se comprometeu em continuar com o estudo. Essa atividade, presente naquele momento do processo, mostrou-se um diferencial positivo para o *Framework* GSA.

Ao final desse estudo de caso, os dados obtidos foram publicados em um artigo ([Porto et al., 2019](#)). Nesse momento havia apenas as experiências concretas do estudo piloto e do próprio estudo de caso. Com isso, não se tinha certeza da maturidade do *Framework* GSA. Assim, decidiu-se por não incluir detalhes do *framework* no artigo publicado. A percepção de que o *Framework* GSA já estava maduro o suficiente só veio ao final do estudo de caso 2, o qual é relatado a seguir.

5.4 Estudo de caso 2

5.4.1 Escopo

Com o objetivo de dar sequência à pesquisa e evoluir o *Framework* GSA e a estratégia, foi realizado um segundo estudo de caso na empresa M-Tech. Esse estudo de caso correspondeu a mais um ciclo de pesquisa-ação. O segundo estudo de caso começou com uma reclamação formal do gerente de projeto sobre a quantidade de defeitos em seus projetos. A partir desse momento, a lista de defeitos dos projetos foi consultada pela equipe de gamificação e ficou constatada uma quantidade considerável de defeitos. Ficou evidente nesse momento que uma parte dos defeitos estava relacionada com requisitos. Boa parte desses defeitos estavam relacionadas aos artefatos gerados por um *product owner* (PO) específico, daqui em diante referenciado como PO1.

Foram realizadas novas entrevistas com o gerente de projetos, com a equipe de requisitos, desenvolvimento e teste. Após observar a situação por esses diferentes pontos de vista, ficou definido que o problema a ser melhorado com a gamificação seria a quantidade de defeitos do projeto. Como muitos derivavam de requisitos, a gamificação deveria ser aplicada para se conseguir melhorar a qualidade desses artefatos. Dessa forma, o objetivo geral desse ciclo foi melhorar a qualidade do software desenvolvido, diminuindo a quantidade de defeitos detectados no software. Os objetos

envolvidos no problema identificado foram as equipes de requisitos, desenvolvimento, e teste; a lista de defeitos; e os artefatos de requisitos.

Como existiam dois projetos que estavam começando naquele momento, decidiu-se então inserir a gamificação nesses dois projetos. Em um deles participava o PO1. Esperava-se que os projetos tivessem um número reduzido de defeitos, especialmente no projeto do PO1. Nesse segundo estudo de caso esperava-se também avaliar a versão desenvolvida até o momento do *Framework* GSA e da estratégia.

5.4.2 Planejamento

5.4.2.1 Seleção do contexto

Esse segundo estudo de caso também ocorreu na empresa M-Tech. De acordo com as quatro dimensões que caracterizam o contexto, segundo Wohlin (2014), esse estudo experimental foi do tipo *on-line* por ser baseado no desenvolvimento de software pela indústria; os participantes são profissionais de desenvolvimento de software; o problema de defeitos no software é um problema real; o estudo corresponde a um estudo geral, pois se tem a intenção de generalizá-lo para outros contextos.

5.4.2.2 Plano GQM

A técnica GQM foi inserida na etapa 2 do *Framework* GSA no estudo de caso 1. A técnica permaneceu nesse segundo estudo de caso, pois a avaliação final do primeiro estudo de caso foi positiva. Dessa forma, a partir do que foi proposto na subseção 5.4.1, o objetivo do segundo estudo de caso foi formalizado na Tabela 5.19, seguindo o modelo GQM.

Tabela 5.19: Objetivo do estudo de caso 2.

Analisar	a inserção da gamificação na empresa M-Tech
Com o propósito de	melhorar a qualidade do software
Com relação ao	número de defeitos gerais e de requisitos dos projetos
Do ponto de vista	de pesquisadores da área de Engenharia de Software e gamificação
No contexto de	um ambiente real de desenvolvimento de software

A partir do objetivo traçado, definiram-se quatro questões para indicar se o objetivo é alcançado. As questões são:

Q1 A gamificação pode ajudar a reduzir o número total de defeitos?

Q2 A gamificação pode ajudar a reduzir o número de defeitos em requisitos?

Q3 A gamificação pode encorajar o *feedback* da equipe sobre os requisitos?

Q4 Os participantes ficaram envolvidos com a gamificação?

Para responder as questões acima, foram estabelecidas quatro métricas:

M1 Número de defeitos detectados em uma semana.

M2 Número de defeitos em requisitos detectados em uma semana.

M3 Número de vezes que um participante deu *feedback* sobre os requisitos.

M4 Número de vezes que um participante acessa o *leaderboard*.

O objetivo, as questões e as métricas definidas para o estudo de caso 2 podem ser representados graficamente pela Figura 5.5. Para guiar a interpretação das métricas e definir uma maneira imparcial de analisar os resultados, foi criado um plano de análise das métricas. Esse plano é descrito a seguir.

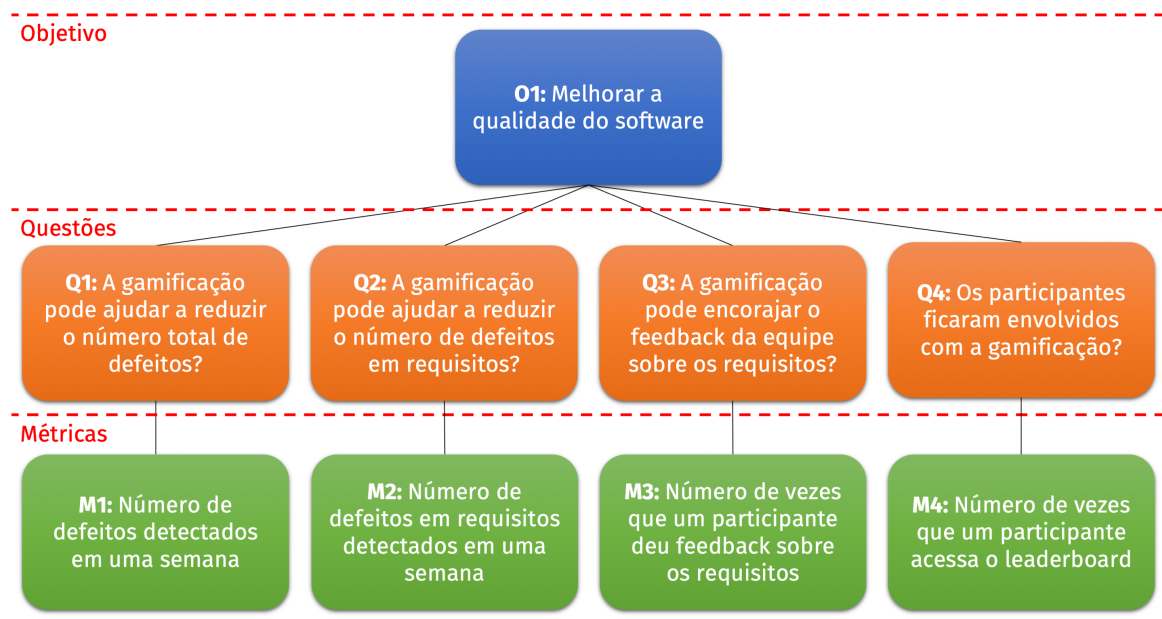


Figura 5.5: Objetivos, questões e métricas do estudo de caso 2.

A métrica M1 consiste no número total de defeitos do software no intervalo de uma semana. Muito parecida a essa, a métrica M2 consiste no número de defeitos do software, cuja a origem é requisitos, no intervalo de uma semana. Para aplicar as métricas M1 e M2 foi observado o software de controle de tarefas e defeitos (Jira), já que na M-Tech todos os defeitos são registrados nessa ferramenta.

As métricas M1 e M2 são utilizadas para responder as questões Q1 e Q2 respectivamente. Para isso elas devem ser aplicadas em momentos e projetos diferentes. Assim tem-se as seguintes medidas para a aplicação das métricas M1 e M2:

- $M1_{sem_P}$: Métrica M1 para o projeto P aplicada sem a presença da gamificação. Essa será considerada a base histórica do projeto.
- $M1_{com_P}$: Métrica M1 para o projeto P aplicada com a presença da gamificação.
- $M2_{sem_P}$: Métrica M2 para o projeto P aplicada sem a presença da gamificação. Essa será considerada a base histórica do projeto.
- $M2_{com_P}$: Métrica M2 para o projeto P aplicada com a presença da gamificação.

Para se responder a questão Q1 deve-se levar em consideração a seguinte regra:

- Se $\frac{MedM1_{sem_P}}{MedM1_{com_P}} < 1$ então o número total de defeitos aumentou com a inserção da gamificação.
- Se $\frac{MedM1_{sem_P}}{MedM1_{com_P}} = 1$ então o número total de defeitos permaneceu o mesmo com a inserção da gamificação.
- Se $\frac{MedM1_{sem_P}}{MedM1_{com_P}} > 1$ então o número total de defeitos diminuiu com a inserção da gamificação.

Para se responder a questão Q2 deve-se levar em consideração a seguinte regra:

- Se $\frac{MedM2_{sem_P}}{MedM2_{com_P}} < 1$ então o número de defeitos em requisitos aumentou com a inserção da gamificação.
- Se $\frac{MedM2_{sem_P}}{MedM2_{com_P}} = 1$ então o número de defeitos em requisitos permaneceu o mesmo com a inserção da gamificação.
- Se $\frac{MedM2_{sem_P}}{MedM2_{com_P}} > 1$ então o número de defeitos em requisitos diminuiu com a inserção da gamificação.

Para essas interpretações deve-se considerar:

$$MedM1_{sem_P} = \frac{\sum_{S=1}^t M1_{sem_{PS}}}{t}$$

$$MedM1_{com_P} = \frac{\sum_{S=1}^t M1_{com_{PS}}}{t}$$

$$MedM2_{sem_P} = \frac{\sum_{S=1}^t M2_{sem_{PS}}}{t}$$

$$MedM2com_P = \frac{\sum_{S=1}^t M2com_{PS}}{t}$$

Onde P refere-se ao projeto específico e S refere-se à semana na qual a métrica foi aplicada. O t presente na fórmula representa a quantidade de semanas que durou as aplicação das métricas.

Para se responder a questão Q3 deve-se levar em conta a métrica M3. Existem duas medidas diferentes para a aplicação da métrica M3:

- $M3sem_P$: Número total de vezes que os participantes do projeto P deram *feedback* sobre os requisitos sem a presença da gamificação.
- $M3com_P$: Número total de vezes que os participantes do projeto P deram *feedback* sobre os requisitos com a presença da gamificação.

Tem-se o seguinte modelo de interpretação para a questão Q3:

- Se $N \leq 1$, os participantes não foram encorajados a dar *feedback* sobre os requisitos com a gamificação.
- Se $N > 1$, os participantes foram encorajados a dar *feedback* sobre os requisitos com a gamificação.

Para essas interpretações deve-se considerar:

$$N = \frac{M3com_P}{M3sem_P}$$

Onde P refere-se ao projeto do estudo de caso. Assim, N representa quantas vezes mais *feedback* sobre requisitos é registrado com a presença da gamificação.

Para se responder a questão Q4, deve-se levar em conta a métrica M4. Assim, para a questão Q4, tem-se o seguinte modelo de interpretação:

- Se $N < 1$, os participantes não ficaram envolvidos com a gamificação.
- Se $N \geq 1$, os participantes ficaram envolvidos com a gamificação.

Para essas interpretações deve-se considerar:

$$N = \frac{\sum_{P=1}^n M4}{n \times d}$$

Onde P refere-se ao participante do estudo de caso. O n presente na fórmula representa a quantidade de participantes no estudo de caso, enquanto que o d presente

na fórmula refere-se ao número de dias úteis em que a gamificação foi aplicada. Assim, N representa, em média, quantas vezes por dia um participante acessa o *leaderboard*.

O cenário desejado para o final do processo, afim de avaliar se a gamificação contribui para melhorar a atividade selecionada, foi estabelecida da seguinte forma:

- Existir menos defeitos gerais quando comparado com os dados históricos.
- Existir menos defeitos em requisitos quando comparado com os dados históricos.
- Aumentar o número médio de *feedback* sobre requisitos.
- Em média, os participantes devem ter contato com a gamificação pelo menos uma vez por dia.

5.4.2.3 Seleção dos participantes

Conforme dito anteriormente, no momento da execução do estudo de caso 2, existiam dois projetos que estavam se iniciando na empresa M-Tech. Esses projetos foram os escolhidos para se executar o estudo. Um dos projetos (projeto C) possuía 6 participantes (C1, C2, C3, C4, C5, e C6). O segundo projeto (projeto D) possuía 9 participantes (D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, e D9). Assim, o estudo de caso 2 foi realizado com a presença de 15 participantes divididos em dois projetos.

5.4.2.4 Projeto experimental

O estudo de caso 2 foi planejado para durar 14 semanas e teve início em março de 2020. Ao todo o estudo possuía duas fases de 7 semanas cada: SG - *Sem Gamificação* e CG - *Com Gamificação*. Na primeira fase foram preenchidos os questionários iniciais e também foi realizado o treinamento na Habitica. Nessa fase os participantes foram incentivados a dar *feedback* sobre os requisitos sempre que possível. A base histórica (das métricas M1 e M2) dos projetos C e D foi coletada nesta primeira fase. Além dos projetos C e D, foi coletada a base histórica de dois outros projetos da empresa M-Tech: os projetos A e B. Assim, ao final da fase *Sem Gamificação*, tinham-se os dados históricos da empresa (projetos A e B) e os dados históricos específicos dos projetos que participariam da gamificação (projetos C e D).

Na fase *Com Gamificação*, os participantes dos projetos C e D foram monitorados com relação à quantidade de defeitos registrados (defeitos gerais ou defeitos de requisitos). Os participantes, assim como na fase SG, foram incentivados a dar *feedback* sobre os requisitos sempre que possível. Ao final da fase *Com Gamificação*, os participantes deveriam preencher o questionário de avaliação final. As quantidades de defeitos gerais e de requisitos (M1 e M2) seriam, ao final do estudo de caso, comparadas com os dados históricos dos 4 projetos coletados na primeira fase.

Nesta etapa do processo, foi confirmada a viabilidade para a execução do estudo experimental. Os dados históricos da empresa foram apresentados às equipes gestoras e essas concordaram com a continuidade do processo. Foi verificado nesse momento também a disponibilidade de recursos para a continuidade do processo.

5.4.2.5 Instrumentação

Os instrumentos utilizados no estudo de caso 2 foram os questionários aplicados, as ferramentas Habitica e o *leaderboard*. Também foi utilizada a ferramenta Jira, na qual todos os defeitos do software eram registrados. Os elementos são descritos a seguir, destacando-se apenas as diferenças em relação ao estudo de caso 1 (Subseção 5.3.2.5):

- Questionário Q1: destinado à identificação do tipo de jogador do participante.
- Questionário Q2: desenvolvido no aplicativo Google Forms e contém 11 questões. Esse questionário captura aspectos dos membros da equipe, como:
 - A experiência anterior com gamificação;
 - A percepção da importância de bons requisitos para o projeto;
 - A frequência dos *feedbacks* sobre os requisitos.
- Questionário Q3: desenvolvido no aplicativo Google Forms, contém 22 questões que capturam aspectos sobre a experiência dos participantes com a ferramenta e os elementos de gamificação. Os questionários Q2 e Q3 usados nos estudos experimentais descritos neste capítulo, bem como as respostas completas dos participantes, estão apresentados no Apêndice I.
- Ferramenta Habitica¹³: é uma ferramenta gamificada de desenvolvimento de hábitos. Ressalta-se que, no âmbito deste trabalho, foi desenvolvido um *leaderboard*, como uma extensão da ferramenta Habitica, já que ela não possuía essa funcionalidade.
- Ferramenta Jira: é um software comercial que permite o monitoramento de tarefas e acompanhamento de projetos.

5.4.2.6 Ameaças à validade

As ameaças à validade foram analisadas seguindo a classificação de Wohlin (2014). Elas dizem respeito a ameaças internas, de conclusão e externas.

¹³<https://habitica.com> - Acessado em 05/02/2021

Quanto à validade interna, uma possível ameaça é a possibilidade de que os questionários Q1, Q2 e Q3 talvez não recuperem as informações para os quais foram preparados. Para evitar esta ameaça, Q1 foi escolhido porque era um questionário previamente validado (Andrade et al., 2016), enquanto Q2 e Q3 também foram analisados por uma Análise Fatorial Experimental (Costello e Osborne, 2005). Para evitar a ameaça de seleção discriminada de sujeitos, toda a equipe dos dois projetos (C e D) foi convidada a participar do estudo. Destaca-se o fato de todos os membros das equipes optarem por participar, mesmo que a participação não fosse obrigatória. Outra possível ameaça é o fato de os dados sem gamificação dos projetos C e D serem coletados logo nas primeiras *sprints*. Fazendo isso, o histórico recente dos projetos pode interferir nas métricas aplicadas no estudo de caso. Sobre essa ameaça, não nada podia ser feito, pois os projetos C e D tinha prazos muito apertados de execução e a aplicação das métricas não poderia ser postergada.

Quanto à ameaça de conclusão, foram aplicadas métricas simples (M1, M2, M3 e M4). Apesar disso, ainda existe uma ameaça, pois devido à pequena amostra de dados, não foi possível realizar uma análise estatística robusta. No entanto, conforme mencionado por Santos e Travassos (2013), não se deve descartar evidências fracas e incompletas. Fazendo isso é possível que o pesquisador possa agregar essas evidências “imperfeitas” ao conjunto de evidências e obter novas percepções sobre o assunto.

Quanto às ameaças de conclusão e validade externa, é importante observar que a pandemia da COVID-19 se tornou uma ameaça aos achados. É muito possível, e provável, que esta situação tenha interferido nos resultados e consequentemente nas conclusões obtidas.

Se por um lado a homogeneidade é boa para reduzir as ameaças de conclusão, por outro lado, pode afetar a validade externa porque pode limitar a capacidade de generalização dos resultados. Para tentar mitigar essa ameaça, foram convidadas duas equipes completas com funções diferentes (desenvolvedores e testadores). Portanto, o grupo era homogêneo do ponto de vista dos papéis desempenhados pelos membros da equipe, mas heterogêneo devido à variedade de papéis desempenhados pelos membros das equipes.

5.4.3 Operação

5.4.3.1 Preparação

A preparação para a execução do estudo de caso 2 seguiu a mesma forma dos estudos experimentais anteriores. Dentro da guilda da empresa M-Tech na ferramenta Habitica, foi criado um desafio com as seguintes tarefas:

- Hábito - Explicar os requisitos para outra pessoa;
- Hábito - Fazer perguntas sobre os requisitos;
- Hábito - Sugerir melhorias aos requisitos;
- Afazer - Responder o questionário Q1;
- Afazer - Responder o questionário Q2.

Nesse estudo de caso foi utilizada a ferramenta Habitica, com *leaderboard* criado para os estudos experimentais anteriores. Algumas gemas foram compradas para servir de prêmio para o vencedor do desafio. O vencedor também seria premiado com uma caixa de chocolates. Algumas gemas foram compradas para servir de prêmio para o vencedor do desafio.

Os questionários aplicados antes e depois de se inserir a gamificação (Q2 e Q3 respectivamente) possuíam adaptações em relação aos estudos experimentais anteriores. Essas adaptações foram necessárias pois o contexto do estudo de caso 2 era bem diferente dos anteriores. O questionário Q1 (perfil de jogadores) foi o mesmo dos estudos anteriores.

5.4.3.2 Execução

A execução do estudo de caso 2 foi dividido em duas fases: *Sem Gamificação* e *Com Gamificação*.

Sem Gamificação: essa fase constitui de:

- Aplicar as métricas M1 e M2 em projetos com atividades suspensas (a saber, projeto A e projeto B). As métricas M1 e M2 foram coletadas do Relatório de defeitos do Jira para um período de sete semanas.
- Aplicar as métricas M1 e M2, também para um período de 7 semanas, para os dois novos projetos que foram objetos deste estudo de caso (projeto C e projeto D).
- Aplicar a métrica M3 (ou seja, quantos *feedbacks* foram fornecidos sobre os requisitos) para os projetos C e D por 7 semanas.
- Treinamento de uma hora na ferramenta Habitica com todos os participantes. Como o tamanho das equipes era pequeno, decidiu-se realizar o estudo de caso 2 individualmente. Ou seja, os participantes não foram divididos nem competiram em grupos.
- Aplicação dos questionários Q1 e Q2.

Com Gamificação: essa fase constitui de:

- Os 15 participantes criaram suas contas na ferramenta Habitica.
- Os participantes foram apresentados às suas tarefas.
- Foram definidos dois prêmios para o vencedor: 7 gemas (item pago usado para comprar alguns itens específicos na Habitica) e uma caixa de chocolate. A Habitica tem seu próprio sistema de pontuação e esse foi usado para calcular a pontuação do participante.
- As métricas M1 e M2 foram aplicadas durante as sete semanas dessa fase. Os dados da métrica M1 e M2 foram coletados dos relatórios do Jira.
- Aplicar as métricas M3 e M4. Foi criado um formulário para coletar todas as entradas de *feedback* sobre os requisitos (M3), enquanto que os dados da métrica M4 foram coletados automaticamente cada vez que um participante acessava o *leaderboard*. Esses dados foram coletados por 7 semanas.
- Aplicação do questionário Q3.

5.4.3.3 Coleta de dados

Aqui são apresentados os principais resultados e métricas aplicadas nesse estudo. Os dados são discutidos e interpretados na sub-seção seguinte. Quanto ao Q1, cujo o objetivo é definir o perfil dos participantes, os dados apontam que participantes tinham entre 22 e 37 anos, sendo 87% do sexo masculino. Além disso, a maioria deles eram graduados e o perfil de Imersão era majoritário com 60% dos participantes. Os perfis Social e Realização representavam 20% cada.

Os questionários Q2 e Q3 usam uma escala *likert*¹⁴ para as questões de múltipla escolha. Quanto ao Q2, cujo o objetivo era recuperar a percepção dos participantes sobre as atividades de requisitos, as perguntas e as respostas das questões de múltipla escolha são apresentadas na Tabela 5.20. Nas questões de múltipla escolha do Q2, foi aplicada a Análise Fatorial Exploratória (AFE) (Costello e Osborne, 2005) para garantir a qualidade e validação dos instrumentos de medição. A AFE tem uma lógica para verificar quantos fatores comuns são necessários para explicar as intercorrelações de itens. A AFE assume que as variáveis observáveis podem ser explicadas por um número menor de variáveis não observadas chamadas fatores.

Conforme mostrado na Tabela 5.21, as questões foram divididas em três fatores. As relações entre esses três fatores são apresentadas na Figura 5.6. Ela demonstra que

¹⁴A escala *likert* possui valores variando entre 1 e 5. Nas perguntas cuja a resposta é uma escala, o 1 é o menor valor e o 5 o maior valor. Nas perguntas cuja respostas é uma concordância, 1 representa “Discordo totalmente” e 5 representa “Concordo totalmente”

Tabela 5.20: Resumo do questionário Q2.

#	Questão	Participante															
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	
Q2.1	Qual a sua idade?	3	3	1	1	3	1	2	2	1	2	1	1	5	1	2	
Q2.2	Quantos jogos digitais você já jogou na vida?	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	3	1	3	5	
Q2.3	Quais características de jogos mais te atrai?																
Q2.4	Qual ferramenta gamificada você já usou antes?																
Q2.5	Já conhecia a ferramenta Habítica?	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	1	1	1	3	
Q2.6	O quão importante você acha que os requisitos são para um bom desenvolvimento de software?	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Q2.7	Você acha que requisitos bem escritos levam a um número menor de defeitos encontrados na sprint?	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5	
Q2.8	Você só começa a desenvolver/testar após entender todos os requisitos da sprint?	3	3	5	3	5	4	4	4	4	3	4	4	5	4	5	
Q2.9	Você tem o costume de auxiliar os seus colegas explicando os requisitos a eles?	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5	4	
Q2.10	Com que frequência você dá <i>feedback</i> sobre os requisitos?	1	2	2	2	2	2	2	2	5	2	5	3	3	3	5	
Q2.11	Qual é o principal fator dificultador no processo de dar <i>feedback</i> sobre os requisitos?																

as questões podem ser agrupadas em três fatores (F1, F2 e F3). A relação é indicada pelas setas que ligam cada fator a cada questão. A largura das setas representa o peso de cada questão para o fator. As setas vermelhas representam relações negativas entre fatores e questões.

Tabela 5.21: Carga dos fatores do questionário Q2.

Questão	F1	F2	F3	Singularidade
Q2,1	0,380	-0,475	0,101	0,687
Q2,2	0,182	0,950	0,136	-0,002
Q2,5	-0,187	0,376	0,618	0,445
Q2,7	0,216	0,025	0,619	0,600
Q2,8	-0,087	-0,352	0,733	0,298
Q2,9	0,828	-0,197	0,176	0,331
Q2,10	-0,951	-0,006	0,215	0,000

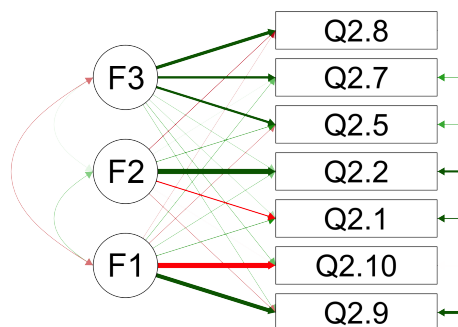


Figura 5.6: Diagrama de caminho do questionário Q2.

A questão Q2.6 foi desconsiderada pela AFE porque todos os participantes deram a mesma resposta. Além disso, as questões Q2.3, Q2.4 e Q2.11 foram desconsideradas da AFE por serem questões abertas. Para a questão Q2.3, os recursos do jogo mais citados foram diversão (13 vezes), conquistar coisas (13 vezes), relaxamento (12 vezes) e ganhar experiência (12 vezes). Com relação ao Q2.4, oito participantes conheciam o Habitica anteriormente. Duolingo foi a outra ferramenta gamificada usada antes. Em relação ao Q2.11, as respostas mais citadas (três vezes cada) foram ter medo ou vergonha de perguntar algo óbvio; e causar perturbação.

Quanto ao Q3, cujo objetivo era capturar a experiência dos participantes com a gamificação, ele foi aplicado logo após o término da fase *Com Gamificação* e os dados estão apresentados na Tabela 5.22.

Assim como no questionário Q2, decidiu-se realizar uma AFE no questionário Q3. As 15 questões de múltipla escolha foram divididas em três fatores, conforme mostrado na Tabela 5.23. As relações entre os fatores são apresentadas na Figura 5.7. Quanto mais forte o relacionamento, mais grossa é a seta. As setas vermelhas representam relações negativas.

Quanto às métricas M1 e M2, ambas foram aplicadas ao mesmo tempo. Conforme descrito anteriormente, essas métricas foram aplicadas nos Projetos A e B antes de iniciar o processo de gamificação somente. Para os projetos C e D, as métricas M1 e M2 foram aplicadas de períodos anteriores à gamificação (base histórica - fase *Sem Gamificação*), e também após a gamificação (fase *Com Gamificação*). As métricas M1 e M2 são apresentadas na Tabela 5.24.

Ambas as métricas foram aplicadas durante um período de sete semanas. No entanto, como todos os projetos não foram executados simultaneamente, as semanas não foram as mesmas para os quatro projetos. Além da Tabela 5.24, as métricas M1 e M2 estão resumidas na Tabela 5.25.

Não foi possível realizar um teste estatístico para as métricas M1 e M2 pelo fato de as amostras serem muito pequenas, impedindo uma análise mais profunda e, portanto, uma generalização dos resultados obtidos. O tamanho da amostra permitiu realizar apenas uma análise superficial das métricas.

A Tabela 5.24 mostra o número médio de defeitos por semana para os quatro projetos sem gamificação, e também para os projetos C e D com gamificação. É possível observar que os projetos A e C foram os únicos que apresentaram defeitos de requisitos (M2). Vale destacar que o PO responsável por ambos os projetos era o problemático PO1. Por outro lado, os projetos B e D não apresentaram defeitos de requisitos, mas ambos apresentaram mais defeitos que os projetos A e C respectivamente (M1).

A Tabela 5.25 mostra o número total de defeitos (M1 e M2) para os quatro projetos. Também é possível observar a relação entre M1 e M2 dos projetos (colunas rotuladas com M2/M1).

Tabela 5.22: Resumo do questionário Q3.

#	Questões	Participantes														
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
Q3.1	Quais aspectos do Habitica mais motivaram o uso?															
Q3.2	Quais aspectos da ferramenta Habitica precisam ser melhorados?															
Q3.3	Você acha que a gamificação te trouxe mais motivação para a leitura e entendimento dos requisitos?	3	1	4	3	4	3	3	4	1	3	2	4	5	1	3
Q3.3.1	Se você concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para concordar com ela?															
Q3.3.2	Se você não concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para não concordar com ela?															
Q3.4	Você acha que a gamificação deixou seus colegas de time mais motivados para ler e entender os requisitos?	3	2	4	4	4	3	3	5	4	3	2	5	4	1	3
Q3.4.1	Se você concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para concordar com ela?															
Q3.4.2	Se você não concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para não concordar com ela?															
Q3.5	Você acha que a gamificação deixou o processo de leitura e entendimento dos requisitos mais divertido para você?	3	3	3	3	3	3	2	3	3	4	2	3	4	1	3
Q3.5.1	Se você concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para concordar com ela?															
Q3.5.2	Se você não concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para não concordar com ela?															
Q3.6	Você acha que a gamificação deixou o processo de leitura e entendimento dos requisitos mais prazeroso para seus colegas?	3	2	3	4	4	3	2	4	4	4	3	4	4	4	3
Q3.6.1	Se você concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para concordar com ela?															
Q3.6.2	Se você não concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para não concordar com ela?															
Q3.7	Você acha que a gamificação deixou o processo de leitura e entendimento dos requisitos mais divertido para você?	3	2	4	3	3	3	2	3	3	4	2	3	4	1	3
Q3.7.1	Se você concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para concordar com ela?															
Q3.7.2	Se você não concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para não concordar com ela?															
Q3.8	Você acha que a gamificação deixou o processo de leitura e entendimento dos requisitos mais prazeroso para seus colegas?	2	2	3	3	3	3	2	4	3	3	3	4	4	3	3
Q3.8.1	Se você concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para concordar com ela?															
Q3.8.2	Se você não concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para não concordar com ela?															
Q3.9	Você acha que a gamificação foi um fator determinante para que você lesse os requisitos com mais atenção?	3	1	4	4	3	3	2	4	3	3	2	3	4	1	1
Q3.9.1	Se você concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para concordar com ela?															
Q3.9.2	Se você não concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para não concordar com ela?															
Q3.10	Você acha que a gamificação foi um fator determinante para que seus colegas lessem os requisitos com mais atenção?	3	2	3	4	3	3	2	4	3	4	3	4	4	3	3
Q3.10.1	Se você concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para concordar com ela?															
Q3.10.2	Se você não concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para não concordar com ela?															
Q3.11	Você acha que a gamificação foi um fator determinante para que seus colegas dessem mais feedback sobre os requisitos?	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	3	4	4	3	3
Q3.11.1	Se você concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para concordar com ela?															
Q3.11.2	Se você não concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para não concordar com ela?															
Q3.12	Você acha que a gamificação te deixou mais empenhado na leitura e entendimento dos requisitos?	3	1	4	4	3	3	3	3	3	4	2	3	4	1	2
Q3.12.1	Se você concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para concordar com ela?															
Q3.12.2	Se você não concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para não concordar com ela?															
Q3.13	Você acha que a gamificação motivou a cooperação entre as pessoas da equipe?	3	2	4	5	3	3	3	5	4	4	2	4	5	3	3
Q3.13.1	Se você concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para concordar com ela?															
Q3.13.2	Se você não concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para não concordar com ela?															
Q3.14	Você acha que a gamificação deixou as pessoas do time mais unidas?	3	2	4	3	4	3	3	4	4	3	3	4	4	3	3
Q3.14.1	Se você concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para concordar com ela?															
Q3.14.2	Se você não concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para não concordar com ela?															
Q3.15	O que você achou da experiência de trabalhar com a gamificação?															
Q3.16	Você acha que o home office causado pelo corona vírus influenciou no resultado do experimento? Porquê?															
Q3.17	Você acha que o uso da gamificação pode estimular a leitura atenciosa e aumentar o número de feedbacks sobre os requisitos?	1	2	4	4	3	4	2	4	4	4	2	4	4	2	3
Q3.18	Você acha que as pessoas que participaram da experiência com gamificação foram mais atenciosos e deram mais feedbacks do que os que não participaram?	3	2	3	4	3	2	2	4	4	4	2	4	4	3	3
Q3.19	Você acha que após essa experiência você continuará lendo os requisitos com atenção e dando feedback sobre os requisitos?	5	5	5	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	5
Q3.20	Quais pontos precisam ser melhorados na experiência para as outras equipes possam se beneficiar da gamificação?															
Q3.21	Quais outras situações a gamificação pode auxiliar na Monitora?															
Q3.22	Quais são os comentários finais (positivos ou negativos) a respeito da experiência do uso da gamificação no processo de leitura e feedback dos requisitos?															

Tabela 5.23: Carga dos fatores do questionário Q3.

Questão	F1	F2	F3	Singularidade
Q3,3	0,010	0,696	0,111	0,426
Q3,4	0,258	0,569	0,166	0,266
Q3,5	-0,154	0,887	-0,029	0,391
Q3,6	1,099	-0,329	0,011	0,161
Q3,7	-0,151	1,078	-0,080	0,091
Q3,8	0,880	-0,140	0,135	0,267
Q3,9	0,213	0,748	-0,053	0,222
Q3,10	0,886	0,139	-0,195	0,165
Q3,11	0,197	0,011	0,727	0,299
Q3,12	-0,076	0,949	0,039	0,159
Q3,13	0,696	0,393	-0,201	0,142
Q3,14	0,503	0,126	0,359	0,323
Q3,17	0,456	0,384	0,059	0,363
Q3,18	0,908	0,076	-0,145	0,180
Q3,19	0,214	0,001	-0,824	0,428

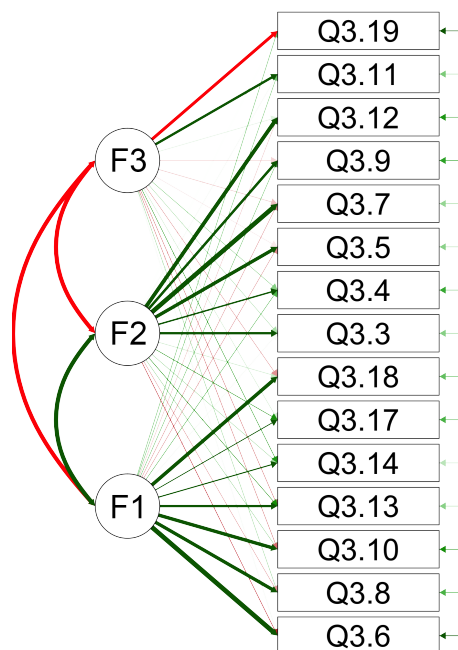


Figura 5.7: Diagrama de caminho do questionário Q3.

Quanto à métrica M3, que representa a quantidade de *feedbacks* dados sobre os requisitos nos projetos C e D antes e depois da gamificação, os dados são mostrados na Tabela 5.26. Pela Tabela 5.26 é fácil ver que o Projeto C teve muito mais *feedback* do que o Projeto D. Para o Projeto C, o número de entradas de *feedback* foi maior sem gamificação (19) do que com gamificação (5). Para o Projeto D, sem gamificação teve apenas 1 entrada de *feedback*, enquanto com gamificação teve 5.

Quanto à métrica M4, que representa o número de vezes que um participante acessa *leaderboard*, os dados são mostrados na Tabela 5.27, junto com a pontuação

Tabela 5.24: Métricas M1 e M2 - Defeitos por semana.

Semana	Sem Gamificação								Com Gamificação			
	Projeto A		Projeto B		Projeto C		Projeto D		Projeto C		Projeto D	
	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2
Semana 1	3	1	7	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Semana 2	3	1	8	0	0	0	0	0	1	1	6	0
Semana 3	3	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Semana 4	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Semana 5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
Semana 6	5	1	2	0	0	0	1	0	2	1	1	0
Semana 7	10	3	3	0	0	0	1	0	1	0	1	0
Média	3,43	1,29	4,00	0,00	0,14	0,14	0,43	0,00	0,57	0,29	1,29	0,00

Tabela 5.25: Métricas M1 e M2: Total de defeitos.

Projeto	Sem Gamificação			Com Gamificação		
	M1	M2	M2/M1	M1	M2	M2/M1
Projeto A	24	9	37.50%	-	-	-
Projeto B	28	0	0.00%	-	-	-
Projeto C	1	1	100.00%	4	2	50.00%
Projeto D	3	0	0.00%	9	0	0.00%

Tabela 5.26: Métrica M3 - *Feedbacks* de requisitos.

Fase	Projeto C	Projeto D
Sem Gamificação	19	1
Com Gamificação	5	5
Total	24	6

final de cada participante no final da fase *Com Gamificação*. A próxima subseção discute os resultados alcançados.

Tabela 5.27: Métrica M4 e a pontuação final

Projeto	Participante	Pontuação final	Acessos
Projeto C	C1	5	0
	C2	41	12
	C3	10	2
	C4	6	0
	C5	28	8
	C6	16	1
Projeto D	D1	23	0
	D2	19	7
	D3	0	0
	D4	23	9
	D5	12	2
	D6	0	5
	D7	14	5
	D8	26	13
	D9	5	0
Média		15,20	4,26

5.4.4 Análise e Interpretação

Um aspecto dos participantes coletado pelo questionário Q1 é o fato de que mais da metade deles (60%) foram caracterizados com um perfil de Imersão. Essa característica está associada a uma característica de customização na ferramenta gamificada. Isso é muito apropriado para a ferramenta Habitica, pois uma das principais características da Habitica é a customização permitida aos jogadores. Roupas, armas, animais de estimação e montarias são alguns tipos de customização.

As respostas ao questionário Q2 (mostradas na Tabela 5.20) revelam que a maioria dos participantes já estava familiarizada com jogos digitais. De acordo com a questão Q2.2, 73% dos participantes jogaram mais de 10 jogos digitais na vida. É importante ressaltar que as respostas a algumas questões foram convertidas para escala *Likert* para realização da AFE. Além disso, oito participantes já conheciam a ferramenta Habitica (Q2.4).

Outro ponto que chamou a atenção foi a questão Q2.6. Nela, todos os participantes concordaram plenamente que os requisitos são muito importantes para um bom desenvolvimento de software. Isso mostra que os participantes estavam cientes da importância da atividade que realizavam. Essa resposta comum à pergunta Q2.6 se

alinha com a resposta à pergunta Q2.7, na qual todos os participantes concordam que requisitos bem escritos levam a menos falhas encontradas na *sprint*.

A questão Q2.11 também é interessante. Nessa questão, os participantes citaram as principais dificuldades para dar *feedback* sobre os requisitos: nenhum (7 participantes); medo ou vergonha de perguntar algo óbvio (3 participantes); causar um distúrbio (3 participantes); disponibilidade do PO (1 participante); e falta de prática (1 participante). Os resultados para esta pergunta indicam que a maioria dos participantes tem uma tendência natural de não dar *feedback* sobre os requisitos. Essa inibição pode afetar diretamente a qualidade dos requisitos escritos.

Quanto ao questionário Q3 (Tabela 5.22), algumas respostas chamaram a atenção. Na questão Q3.3, três participantes discordaram totalmente que a gamificação trouxe mais motivação para a leitura e compreensão dos requisitos. Para os participantes C2 e D8, eles já faziam essa atividade, e a gamificação não mudou em nada seus comportamentos. Para o participante D3, a gamificação trouxe mais trabalho a ser feito. É interessante notar que o participante C2 é um testador que tinha o costume de avaliar os requisitos e abrir defeitos para eles. Conforme será discutido mais adiante nesta subseção, C2 foi responsável por quase todas as entradas de *feedback* de requisitos para o Projeto C.

Em geral, as respostas às perguntas do questionário Q3 foram equilibradas. Nas questões Q3.5, Q3.6, Q3.7, Q3.8, Q3.9, Q3.10, Q3.11, Q3.12 e Q3.15, por exemplo, sempre houve alguns participantes cujas respostas favoreciam gamificação, enquanto as respostas de outros participantes eram contra ou neutras em relação à gamificação. Nas questões relacionadas ao desempenho da equipe, os participantes foram mais favoráveis à gamificação. Por exemplo, nas questões Q3.13 e Q3.14 a maioria dos participantes concordou que a gamificação motivou a cooperação entre os membros da equipe e os tornou mais unidos. As justificativas mais comuns foram que perceberam que os membros conversavam mais sobre os requisitos e que as reuniões eram mais ricas em detalhes. Um exemplo de resposta positiva é: “Os membros da equipe conversaram mais sobre os requisitos e ajudaram uns aos outros a entender os requisitos”. Por outro lado, alguns participantes pensaram que a gamificação não alterava o comportamento da equipe. Um exemplo de resposta negativa é: “A própria equipe cooperou muito antes de usar o jogo, não acredito que o uso do jogo tenha mudado isso de alguma forma”.

Outras questões que identificaram aspectos mais positivos da gamificação foram as questões Q3.17, Q3.18 e Q3.19. Elas lidavam respectivamente com: gamificação tendo estimulado a leitura cuidadosa e o número de registros de *feedback*; as pessoas que participaram do estudo de caso foram mais atentas e deram mais *feedback* do que as outras equipes; e que os participantes continuarão a ler os requisitos cuidadosamente e dar *feedback* após a experiência de gamificação.

Um fato importante a ser destacado é que, durante a fase *Com Gamificação*, ocorreu o isolamento social causado pela pandemia de COVID-19. Isso fez com que todos os participantes trabalhassem remotamente de suas casas. Na questão Q3.16, a maioria dos participantes (oito, no total) acredita que o estudo de caso não foi influenciado pelo trabalho de *home office*. No entanto, como será discutido mais adiante nesta subseção, este parece ser um fator importante no resultado do estudo de caso.

Por fim, as questões Q3.20 e Q3.22 também merecem comentários. Na primeira, alguns participantes afirmaram que sentiram falta de uma integração do Habitica com o Jira (já utilizado). A necessidade de mudar as ferramentas era uma opção ruim para alguns participantes. Na questão Q3.22, a maioria dos participantes gostou de ter participado do estudo de caso e viu aspectos positivos do processo. No entanto, outros participantes (D1 e D5) não participaram adequadamente devido ao seu número de tarefas diárias. Como dito anteriormente, os participantes C2 e D8 não foram afetados pela gamificação porque, em sua opinião, eles já realizaram bem a tarefa de ler e dar *feedback* sobre os requisitos.

Quanto às métricas M1 e M2 (Tabelas 5.24 e 5.25), os projetos podem ser separados em dois grupos. No primeiro, os Projetos A e C são projetos que apresentam defeitos nos requisitos. Não por acaso, esses projetos tiveram o problemático PO1 como o PO dos projetos. O PO1 foi a maior motivação para a M-Tech apoiar esse estudo de caso. No outro grupo, os Projetos B e D não apresentaram falhas nos requisitos (M2), mas tiveram maior incidência de falhas gerais (M1) quando comparadas com os projetos A e C respectivamente.

Observando os projetos alvo de gamificação (Projetos C e D), é possível perceber um aumento nos valores das métricas M1 e M2, quando se compara esses projetos nas fases *Sem Gamificação* e *Com Gamificação*. Entende-se que esse aumento no número de defeitos é explicado pelo fato de esses projetos estarem nas suas primeiras *sprints*. Parece ser natural que os defeitos não apareçam imediatamente nas primeiras *sprints*; pelo contrário, os defeitos aparecerão à medida que o projeto amadurece e os membros da equipe compreendem melhor os requisitos e as funcionalidades do sistema. Apenas depois de certo ponto – ou seja, em *sprints* posteriores – as inconsistências e defeitos podem ser percebidos mais facilmente. Outra justificativa para o aumento no número de defeitos no software após a inserção da gamificação é que os participantes passaram a prestar mais atenção nos requisitos e, conseqüentemente, mais defeitos foram percebidos pelos participantes.

Por outro lado, quando se compara os Projetos C e D no final da fase *Com Gamificação* com as bases históricas da empresa (Projetos A e B), vemos uma diminuição considerável no valor das métricas M1 e M2. Comparando o Projeto A com o Projeto C (ambos tinham PO1 como PO), tem-se que os valores médios para M1 e M2 vão de 3,43 e 1,29 para 0,57 e 0,29, respectivamente (ou seja, os valores diminuíram 83%

e 78%, respectivamente). Da mesma forma, comparando os Projetos B e D, vemos que o valor M1 vai de 4,00 a 1,29 (ou seja, 68% menos). Ainda que as diminuições nos valores das métricas sejam consideráveis, conforme mencionado anteriormente, não foi possível realizar um teste estatístico para afirmar que essa diferença é significativa pelo fato de o tamanho da amostra ser muito pequeno.

Com base nos dados apresentados acima, pode-se responder às questões Q1 (A gamificação pode ajudar a reduzir o número total de defeitos?) e Q2 (A gamificação pode ajudar a reduzir o número de defeitos em requisitos?). Comparando a métrica M1 dos projetos C e D com a base histórica dos projetos A e B, tem-se:

$$\frac{MedM1sem_A}{MedM1com_C} = \frac{3,43}{0,57} = 6,02$$

$$\frac{MedM1sem_B}{MedM1com_D} = \frac{4,00}{1,29} = 3,10$$

De acordo com o plano de análise, como o resultado das expressões foi maior que 1, logo conclui-se que os números totais de defeitos dos projetos C e D diminuíram com a inserção da gamificação.

Da mesma forma, comparando os dados da métrica M2 dos projetos C e D com a base histórica da empresa dos projetos A e B, tem-se:

$$\frac{MedM2sem_A}{MedM2com_C} = \frac{1,29}{0,29} = 4,45$$

De acordo com o plano de análise, como o resultado da expressão foi maior que 1 para o projeto C, conclui-se que o número de defeitos de requisitos do projeto diminuiu com a inserção da gamificação. Para o projeto D, como não existiram defeitos em requisitos, pode-se concluir que o número de defeitos em requisitos permaneceu o mesmo com a gamificação.

As conclusões apresentadas acima foram tiradas comparando-se os projetos C e D com a base histórica da empresa. Caso fossem comparados com o histórico dos mesmos projetos o resultado seria:

$$\frac{MedM1sem_C}{MedM1com_C} = \frac{0,14}{0,57} = 0,246$$

$$\frac{MedM1sem_D}{MedM1com_D} = \frac{0,43}{1,29} = 0,333$$

De acordo com o plano de análise, como o resultado das expressões foi menor que 1, conclui-se que os números totais de defeitos dos projetos C e D aumentaram com a inserção da gamificação. Conforme dito anteriormente, isso pode ter acontecido por dois fatores: Como os projetos C e D estava nas primeiras *sprints*, considerou-se

que o baixo número de defeitos nos projetos era decorrente da falta conhecimento dos membros das equipes sobre os projetos. O outro fator é que, com a presença da gamificação, os participantes conheceram melhor os requisitos e por isso foi mais fácil identificar defeitos.

Quanto à métrica M3, conforme apresentado na Tabela 5.26, o Projeto D teve 1 entrada de *feedback* registrada na fase *Sem Gamificação*. Este número aumentou para 5 na fase *Com Gamificação*. No entanto, quando se considera o projeto C, vê-se um grande número de entradas de *feedback* registradas na fase *Sem Gamificação*. Isso pode ter acontecido pelo fato de que o Projeto C começou com um grande número de requisitos já escritos e prontos para serem avaliados. Deve-se notar também que este grande número se deve exclusivamente ao participante C2. Este membro da equipe é um testador muito eficiente e avaliou todos os requisitos existentes (mesmo aqueles que não faziam parte do escopo da *sprint* em andamento) e registrou *feedback* para todos eles. Isso justifica o fato de que o Projeto C teve muito mais *feedback* na fase *Sem Gamificação* do que na fase *Com Gamificação*.

Assim, para responder a questão Q3 (Q3 A gamificação pode encorajar o *feedback* da equipe sobre os requisitos?), pode-se analisar a métrica M3 da seguinte forma:

$$N = \frac{M3com_C}{M3sem_C} = \frac{5}{19} = 0,26$$

$$N = \frac{M3com_D}{M3sem_D} = \frac{5}{1} = 5$$

De acordo com o plano de análise, como N foi menor ou igual a 1 no Projeto C, pode-se dizer que os participantes do projeto não foram encorajados a dar *feedback* sobre os requisitos com a gamificação. Quanto ao projeto D, como N foi maior que 1, pode-se dizer que os participantes do projeto foram encorajados a dar *feedback* sobre os requisitos com a gamificação. Diante desses dados, conclui-se que, com relação à questão Q3, os resultados obtidos são inconclusivos.

Quanto à métrica M4, a Tabela 5.27 apresenta o número de acessos ao *leaderboard* por participante. Em média, os participantes acessaram o *leaderboard* 4,26 vezes cada. Um ponto que chama a atenção é o fato dos participantes C2 e D8 afirmarem no questionário Q3 que a gamificação não os influenciou (por eles já realizarem essa atividade). No entanto, eles foram os participantes que tiveram o valor mais alto para M4. Eles também alcançaram a maior e a terceira maior pontuação final na Habitica e foram os vencedores do desafio de cada projeto.

A Figura 5.8 mostra a relação entre a pontuação final e o número de acessos ao *leaderboard*. No geral, a pontuação do *leaderboard* é diretamente proporcional ao número de acessos ao *leaderboard*. As exceções dizem respeito aos participantes D1 e C6, que tiveram pontuações altas no *leaderboard* e baixo número de acessos a ele.

Ou seja, eles realizaram bem as tarefas sem se importar muito com a colocação em que estavam. Outra exceção foi o D6 que teve pontuação final zero e 5 acessos.

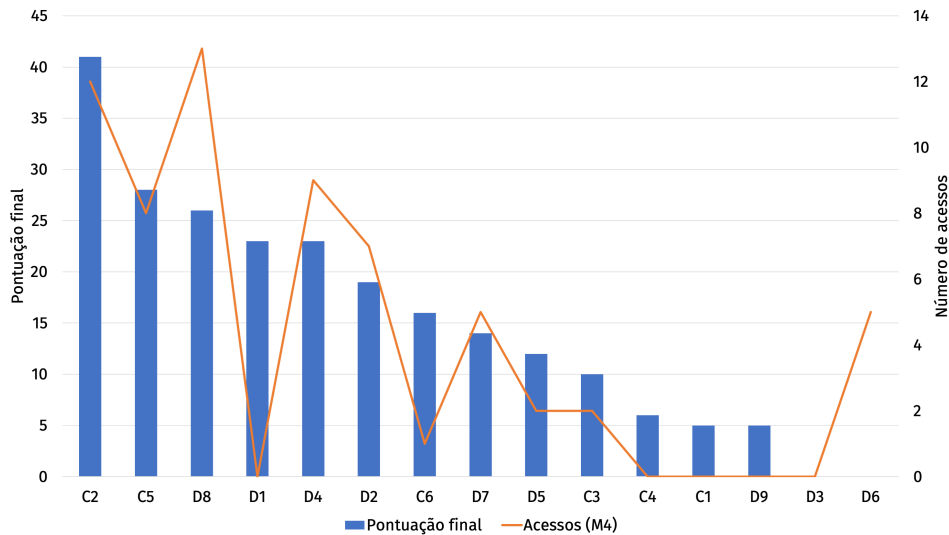


Figura 5.8: Métrica M4 e pontuação final dos participantes.

Para responder a questão Q4 (Os participantes ficaram envolvidos com a gamificação?), pode-se analisar a métrica M4 da seguinte forma.

$$N = \frac{\sum_{P=1}^{15} M4}{15 \times 35} = \frac{64}{525} = 0,12$$

Esse resultado indica que os participantes tiveram bem menos que um acesso ao *leaderboard* por dia. De acordo com o plano de análise pode-se afirmar que os participantes não ficaram envolvidos com a gamificação.

Mesmo com os resultados das métricas M1 e M2 apontando para uma diminuição considerável no número de defeitos quando comparados com a base histórica (com outros projetos), eles apontam para um aumento no número de defeitos quando os projetos são comparados com eles mesmos. Por causa disso, por causa da influência da pandemia de COVID-19 no resultado do estudo de caso, e também pela falta de uma análise estatística robusta (já que o tamanho da amostra não permitiu) considera-se que o resultado geral do segundo estudo experimental é inconclusivo do ponto de vista se a gamificação ajuda ou não na diminuição de defeitos no software.

5.4.4.1 Reflexão e aprendizado sobre o estudo experimental

Como passo essencial da pesquisa-ação, foi realizada uma reflexão com base na experiência vivida com o ciclo do estudo de caso 2. Os principais pontos de aprendizado do estudo foram:

- A principal observação desse estudo de caso foi o baixo número de defeitos de requisitos e defeitos gerais nos projetos que foram gamificados quando comparados com bases históricas da empresa.
- Assim como nos estudos anteriores, a gamificação não teve o mesmo efeito com todos os participantes.
- A pandemia de COVID-19 ocorreu durante a fase *Com Gamificação*. Isso fez com que as equipes dos Projetos C e D trabalhassem exclusivamente de suas casas. Isso, sem dúvida, influenciou a forma como a equipe se comunicava e certamente teve um impacto negativo no estudo de caso. Isso também mostrou que a participação das pessoas é menor quando elas trabalham remotamente.
- A participação das pessoas de forma individual trouxe menos competitividade ao ambiente, pois elas não se sentiam obrigadas a cooperar com o time.
- A falta de tarefas diárias trouxe menos envolvimento dos participantes com a gamificação. O fato de a leitura e revisão de requisitos não serem feitas diariamente trouxe menos contato dos participantes com a gamificação e, com isso, a motivação trazida por ela pode ter sido menor do que o desejado.

5.4.4.2 Evoluções no *Framework* GSA e na estratégia

Os principais pontos de evolução no *Framework* GSA e na estratégia foram:

- Quando se compara o estudo de caso 2 com o estudo de caso 1, percebe-se que o isolamento social prejudicou a comunicação das equipes. Acredita-se que esse isolamento justificava a participação mínima de alguns membros das equipes por não se verem pessoalmente e não falarem muito sobre gamificação.

A partir deste estudo de caso, pode-se perceber o quão importante é o fator de comunicação na interação entre as pessoas em um ambiente gamificado. Acredita-se que os resultados do estudo de caso poderiam ter sido melhores caso os participantes falassem mais e competissem mais uns com os outros. Essa observação foi importante para a inclusão da estratégia E4.3 - Manter a comunicação da equipe o mais ativa possível.

- Em particular, a pouca competição fez uma grande diferença neste estudo de caso. No estudo de caso 1, os participantes foram divididos em grupos. No estudo de caso 2 cada participante competiu por si mesmo. Um relato importante que se obteve no estudo de caso 1 foi o de que algumas pessoas não estavam muito comprometidas com o estudo de caso, mas para evitar prejudicar o desempenho da equipe, elas se esforçaram mais para participar. No estudo de

caso 2 tiveram-se relatos de pessoas que não participaram por alguns dias, o que acabou desanimando-as. Eles pensaram: “Como não participei desses dias, não vou ganhar a competição. Assim, não vou mais me dedicar à gamificação”. O aprendizado descrito aqui foi importante para se amadurecer ainda mais a estratégia E4.1 - Escolher/desenvolver a(s) ferramenta(s) a ser(em) utilizada(s) na gamificação. Após o estudo de caso 2, a parte de divisão das pessoas em grupo foi adicionada à estratégia E4.1

- Outro fator que pode ter influenciado positivamente o estudo de caso 1 foi a presença de tarefas diárias para os participantes. Isso não foi repetido neste segundo estudo de caso. O fato de os participantes terem contato diário com as atividades gamificadas tornou-os mais envolvidos e motivados para continuar. No estudo de caso 2, não existiam tarefas que precisassem obrigatoriamente ser realizadas todos os dias. Isso deixou os participantes distantes da competição. Esse fator foi agravado pelo isolamento social causado pela pandemia de COVID-19. Esse ponto foi importante para se criar a estratégia E4.4 - Estabelecer cuidadosamente o tipo das tarefas que serão gamificadas.

Ao final desse estudo de caso teve-se a percepção de que o *framework* já possuía uma certa maturidade. No momento de realização do estudo de caso 2, existia conversas com outras duas empresas (T-Lab e C-Seg) desenvolvedoras de software para a execução de estudos experimentais. Entretanto, a pandemia da COVID-19 suspendeu a execução desses outros estudos em ambas as empresas. Após a conclusão do estudo de caso 2 e análise dos resultados, percebeu-se que não seria conveniente realizar os estudos experimentais nessas empresas enquanto durasse o isolamento social causado pela pandemia. Ainda é mantido o contato com essas duas empresas para que os estudos experimentais sejam realizados em um momento oportuno.

5.5 Discussão

Além dos estudos experimentais realizados na empresa M-Tech descritos na seção anterior, tentou-se realizar estudos experimentais em duas outras empresas: T-Lab e C-Seg. Das duas empresas, a que estava com conversas mais adiantadas era a T-Lab, iniciadas em outubro de 2019. Entretanto, devido a diversos atrasos por parte da empresa, os estudos tiveram que ser suspensos por conta da pandemia da COVID-19. Na empresa C-Seg, as conversas se iniciaram em fevereiro de 2020 e pararam no mês seguinte por conta do mesmo motivo. O tempo cronológico dos estudos experimentais e das conversas iniciais com as outras duas empresas pode ser visto na Figura 5.9.

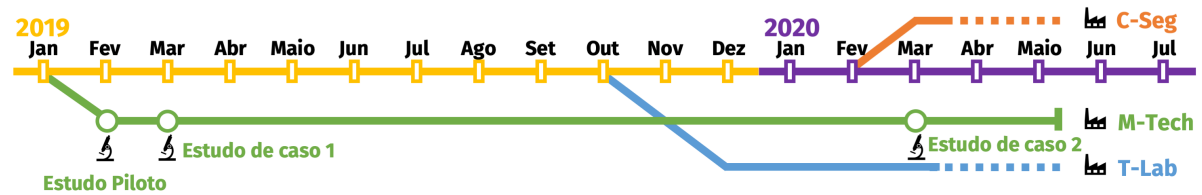


Figura 5.9: Linha do tempo dos estudos experimentais.

Portanto, apesar da tentativa de aplicar o *Framework* GSA em outras empresas, a situação provocada pela pandemia não permitiu. Mas, com base nos três estudos experimentais conduzidos na empresa M-Tech, descritos nas seções anteriores, pôde-se aprimorar o *Framework* GSA e a estratégia de aplicação. Ao final de cada estudo, o *framework* era avaliado e melhorias e adaptações eram realizadas. A Tabela 5.28 apresenta todas as tarefas presentes na versão atual do *framework*, as estratégias, e o momento em que foram inseridas.

Observando a Tabela 5.28 percebe-se que muitas – 15 das 35 (quase 43%) – das tarefas e itens da estratégia estavam presentes na versão inicial do *Framework* GSA. O número de itens da estratégia poderia ser maior, caso alguns deles não tivessem sido removidos por falta de oportunidade de comprová-los.

Com base na Tabela 5.28 é possível perceber também que a principal contribuição do estudo piloto foi a inclusão da técnica GQM ao *Framework* GSA. Durante a execução do estudo piloto, sentiu-se falta de um controle mais formal do atingimento dos objetivos propostos. A definição de métricas, necessárias ao GQM, foi fundamental para isso. Outro ponto importante observado ao final da condução do estudo piloto foi a percepção de que as atividades da Etapa 4 do *Framework* GSA (Inserir a gamificação) deveriam ser planejadas juntas. Foi percebido que a correlação das tarefas da Etapa 4 era muito forte para que fossem executadas separadamente. Esse foi um grande indício de que os outros *frameworks* conhecidos precisavam de melhorias.

Em geral, as contribuições para o *framework* foram decorrentes do estudo experimental realizado anteriormente. No entanto, para o estudo de caso 2, uma grande contribuição veio das conversas com a empresa T-Lab. Nessa empresa nem se chegou a realizar um estudo completo. O estudo experimental foi interrompido na etapa de planejamento. Todavia, essas conversas iniciais foram fundamentais para se perceber que os problemas podem ser observados por diferentes pontos de vista e que eles podem influenciar na maneira como a gamificação é conduzida.

Outra melhoria significativa no *Framework* GSA foi a inclusão da Etapa 3 - Verificar a viabilidade. Conforme comentado no Capítulo 3, diversos estudos sobre gamificação relataram dificuldades de se realizar estudos experimentais em empresas reais de desenvolvimento de software. Isso foi percebido de maneira evidente quando se tentou realizar estudos experimentais na empresa T-Lab. Diferentemente da empresa M-Tech, que possuía um histórico de cooperação com a academia, a empresa T-Lab se

Tabela 5.28: Evolução do *Framework* GSA a partir da execução dos estudos experimentais.

Etapa	Tarefas	Adicionada	Estratégias	Adicionada
Etapa 1 – Identificar o problema	T1.1 Identificar o problema a ser corrigido	INI	E1.1 Entrevistar as pessoas	INI
	T1.2 Observar o problema por diferentes pontos de vista	EC1	E1.2 Conversar com a equipe de teste e analisar a lista de defeitos	INI
	T1.3 Identificar os objetos envolvidos no problema	EP	E1.3 Visualizar o problema por diferentes pontos de vista	EC1
Etapa 2 - Caracterizar o problema	T2.1 Identificar a origem do problema levantado na etapa anterior	INI	E2.1 Identificar claramente a origem do problema que será tratado	EP
	T2.2 Definir o objetivo do processo de gamificação	INI	E2.2 Utilizar a técnica GQM para caracterizar claramente o problema identificado	EP
	T2.3 Definir as questões para o objetivo proposto	EP		
	T2.4 Definir as métricas para as questões levantadas	EP		
	T2.5 Produzir o plano de análise das métricas	EP		
	T2.6 Aplicar as métricas propostas e coletar as medidas para definir o cenário atual	EP		
	T2.7 Definir o cenário desejado	INI		
Etapa 3 - Verificar a viabilidade	T3.1 Garantir comprometimento de todos os envolvidos no projeto	EC1	E3.1 Garantir o comprometimento dos envolvidos no processo, sobretudo das equipes gestoras	EC1
	T3.2 Assegurar disponibilidade de tempo, infraestrutura e financeira para a execução do projeto	EC1		
Etapa 4 - Inserir a gamificação	T4.1 Escolher as tarefas do processo de desenvolvimento que serão gamificadas	INI	E4.1 Escolher/desenvolver a(s) ferramenta(s) a ser(em) utilizada(s) na gamificação	INI
	T4.2 Identificar o perfil da equipe	INI	E4.2 Escolher ferramentas fáceis de usar	EP
	T4.3 Escolher/Implementar a(s) ferramenta(s) gamificada(s)	INI	E4.3 Manter a comunicação da equipe o mais ativa possível	EC2
	T4.4 Treinar os participantes nas ferramentas selecionadas	INI	E4.4 Estabelecer cuidadosamente o tipo das tarefas que serão gamificadas	EC2
	T4.5 Executar as atividades com gamificação	INI		
	T4.6 Aplicar as métricas definidas no GQM	EP		
	T4.7 Acompanhar o processo de desenvolvimento da equipe	INI		
Etapa 5 - Acompanhar o resultado	T5.1 Aplicar as métricas definidas no GQM	EP	E5.1 Aplicar as métricas definidas no GQM	EP
	T5.2 Analisar os indicadores obtidos	INI	E5.2 Usar a técnica GQM para fazer uma análise imparcial das medidas coletadas	EP
	T5.3 Definir próximos passos	INI	E5.3 Dar feedback para as equipes gestoras	EC1

Legenda:

INI	Tarefa/estratégia presente na versão inicial do <i>framework</i>
EP	Tarefa/estratégia incluída após o Estudo piloto
EC1	Tarefa/estratégia incluída após o Estudo de caso 1
EC2	Tarefa/estratégia incluída após o Estudo de caso 2

mostrou aberta à execução dos estudos somente durante as primeiras entrevistas com suas equipes. Depois disso, houve uma resistência grande em conduzir um estudo experimental por parte da equipe gestora. O sentimento que prevaleceu foi de que a empresa não estava preparada para compartilhar suas dificuldades. Nesse ponto, percebeu-se a importância de se confirmar o comprometimento de todos, sobretudo da equipe gestora, após o estudo estar planejado. Além disso, a pandemia provocada pela COVID-19 congelou qualquer possibilidade de condução de um estudo experimental nessa empresa. No entanto, o contato com essa empresa foi muito válido e toda experiência adquirida nas reuniões realizadas foi importante para a evolução do *Framework GSA*.

A execução do estudo de caso 2 na empresa M-Tech mostrou que o *Framework GSA* já estava em uma versão bastante satisfatória. Como o isolamento social provocado pela COVID-19 ocorreu no meio do estudo, os participantes começaram trabalhando presencialmente na empresa e terminaram trabalhando remotamente de suas casas.

O isolamento decorrente da pandemia evidenciou alguns pontos que passaram despercebidos anteriormente:

- a) A comunicação é um fator muito importante para a gamificação. Como os participantes se falavam menos, eles também ficavam menos envolvidos com a gamificação que estava em andamento.
- b) Tarefas que exigem contato diário com a gamificação provocam mais comprometimento dos participantes. Como o estudo de caso 2 não possuía esse tipo de tarefa, os participantes ficaram menos envolvidos com a gamificação.
- c) A importância das pessoas estarem divididas em grupo, pois assim elas ficaram muito mais envolvidas com a gamificação. Quando comparado com o primeiro estudo de caso, percebeu-se, no segundo estudo de caso, que os participantes se desmotivavam mais facilmente quando não existia um grupo que dependia dele para ganhar a competição.

Todos esses pontos observados no segundo estudo de caso estão refletidos no número de acessos ao *leaderboard*. No primeiro estudo de caso, que não foi afetado pelo isolamento social, os participantes tinham tarefas diárias e estavam divididos em grupos; o envolvimento dos participantes era maior, o que acabava refletindo na quantidade de vezes que o *leaderboard* era acessado. Essas percepções foram importantes para se melhorar o item E4.1 da estratégia e também inserir os itens E4.3 e E4.4.

O que se percebeu com os estudos experimentais descritos neste capítulo foi que a inclusão do GQM; a inclusão das tarefas da Etapa 3 (Verificar viabilidade) no meio do processo; e o tratamento em conjunto de todas as tarefas da Etapa 4 (Inserir a

gamificação) se destacaram como características importantes para se considerar um *framework* novo, mais especificamente, o *Framework* GSA.

Um ponto importante que merece ser discutido neste capítulo é o custo para a aplicação da gamificação. De acordo com a proposta aqui apresentada, certamente esse valor vai depender de diversos fatores, como:

- Preço de aquisição ou desenvolvimento de uma ferramenta gamificada;
- Eventuais ajustes na ferramenta;
- Recompensas a serem distribuídas aos participantes;
- O tempo de aplicação das métricas;
- A hora de trabalho do participante nas diversas atividades.

Com base nos estudos experimentais relatados neste capítulo, pode-se apresentar o custo médio de cada um deles, conforme mostrado na Tabela 5.29. O custo de cada item é expresso na unidade h/h (homem/hora), que é equivalente a uma hora de trabalho de uma pessoa. É importante destacar que o item recompensa possui um valor que é decidido por quem estiver implantando a gamificação. Por isso seu valor é variável e está representado com um * na Tabela 5.29. Ressalta-se que os dois últimos itens da Tabela 5.29 devem ser multiplicados pela quantidade de participantes (P) e, o tempo de acesso à ferramenta (último item) deve ser multiplicado também por cada dia de estudo (D).

Considerando-se o valor do homem/hora como R\$50 reais,¹⁵ o último estudo de caso – que teve 15 participantes, durou 35 dias, e teve uma recompensa estimada em R\$50 reais – teve o custo total estimado foi de R\$8.423,25 reais.

5.6 Considerações finais

Com o intuito de avaliar e evoluir o *Framework* GSA e a estratégia definidos no Capítulo 4, neste capítulo relatou-se a condução de três estudos experimentais: um estudo piloto e dois estudos de caso, os quais foram conduzidos na empresa M-Tech e seguiram a metodologia de pesquisa-ação.

Os resultados alcançados pelo estudo piloto apresentaram indícios de que tanto a ferramenta escolhida como a versão inicial da estratégia e do *framework* desenvolvidos

¹⁵Esse é o valor médio da hora de trabalho de um engenheiro de software segundo o conceituado site de classificados de empregos Catho - <https://www.catho.com.br/profissoes/engenheiro-de-software/> - Acessado em 23/02/2021.

Tabela 5.29: Custo médio para a execução dos estudos experimentais.

Fase	Envolvido	Descrição	Custo	Observação
Preparação do ambiente	Pesquisador	Esforço de programação	40h/h	Horas de esforço para implementar a ferramenta (<i>leaderboard</i>)
		Familiarização com a ferramenta	20h/h	Horas para conhecer todas as funcionalidades das ferramentas antes de treinar os participantes
		Recompensa	*	A premiação a ser dada como recompensa para o(s) ganhador(es) do desafio. (inclui a compra de gemas - moeda virtual da Habitica)
		Aplicação de métricas	5h/h	Horas para a aplicação das métricas
Uso da gamificação	Participante	Treinamento na ferramenta	$P \times 1h/h$	Horas de trabalho gastas com o treinamento do participante
		Acesso à ferramenta gamificada	$P \times D \times 0,17h/h$	Horas de trabalho gastas acessando a ferramenta gamificada e o <i>leaderboard</i>

eram passíveis de utilização. A observação mais importante no estudo piloto foi a necessidade de se incluir no *Framework* GSA um controle mais rígido quanto ao planejamento e concretização dos objetivos. Para isso, foi incorporada a técnica GQM no *framework*, a qual acabou se tornando uma de suas principais características.

Os resultados obtidos com o primeiro estudo de caso confirmaram a importância do GQM para o processo de aplicação da gamificação. Nesse momento foi possível validar vários aspectos definidos originalmente que, devido a seu escopo reduzido, não puderam ser avaliados no estudo piloto. Outra característica importante no *Framework* GSA foi a inclusão da Etapa 3 (Verificar a viabilidade), que foi incluída a partir de conversas iniciais na empresa T-Lab.

Por fim, o último estudo de caso realizado contribuiu para a ratificação das tarefas e estratégias já adicionadas, além da inclusão de observações importantes para o *Framework* GSA. A interferência do isolamento social causado pela pandemia de COVID-19 revelou a importância de se manter sempre ativa a comunicação da equipe gamificada. Revelou também a importância de se dividir as pessoas em grupos e de se inserir gamificação em atividades diárias para que os resultados sejam melhores. Todos esses pontos foram inseridos na forma de itens da estratégia.

Conforme dito anteriormente, tentou-se realizar estudos experimentais nas empresas T-Lab e C-Seg. Entretanto, esses estudos tiveram que ser interrompidos pelo isolamento social causado pela COVID-19. Apesar disso, considera-se que os estudos experimentais que foram realizados na empresa M-Tech foram suficientes para se ter uma boa avaliação do *Framework* GSA e da estratégia. Entende-se que, com a condução dos estudos experimentais descritos neste capítulo, conseguiu-se atingir o objetivo definido na Introdução: “Estabelecer uma maneira sistemática de aplicar a gamificação no processo de desenvolvimento de software, a fim de corrigir atividades que precisam ser aprimoradas, com o objetivo de contribuir para a melhoria

do processo como um todo”. No entanto, salienta-se que novos estudos experimentais precisam ser realizados para se ter mais resultados que apontem para a importância das tarefas e dos itens da estratégia. Novos estudos também serão importantes para incorporar novas tarefas e, principalmente, novos itens de estratégia para a inserção da gamificação em atividades de Engenharia de Software.

Capítulo 6

CONCLUSÕES

Este capítulo apresenta as conclusões, contribuições do trabalho, limitações, lições aprendidas, oportunidades, trabalhos futuros e publicações obtidas até o momento.

O contexto real que motivou o desenvolvimento deste trabalho foi a queixa de profissionais e empresas reais de desenvolvimento de software em relação à qualidade de atividades que eram desempenhadas. Essa queixa foi vivenciada pelo autor deste trabalho, quando o mesmo trabalhava em um empresa de médio porte que, inclusive, possuía certificação MPS.Br nível C, mas possuía também várias atividades que eram executadas de forma não satisfatória apesar da certificação. Nessa época o autor ocupava o cargo de gerente de projetos, mas essa situação foi incômoda o suficiente para motivar, no ambiente acadêmico, a busca por uma alternativa de melhoria. A melhora na execução das atividades é importante para manter as empresas sempre competitivas no mercado. No caso deste trabalho, a gamificação foi sugerida por parte da empresa M-Tech como uma possível ferramenta para se conseguir melhorar atividades e processos.

Com base nessa sugestão, primeiramente foi realizado um mapeamento sistemático da literatura (Capítulo 3), que forneceu uma ampla visão do uso da gamificação na Engenharia de Software. Apesar das iniciativas encontradas com propósito similar ao deste trabalho, o que foi observado foi a ausência de um conjunto de diretrizes práticas que guiasse a implantação da gamificação nas empresas.

Assim, para conseguir operacionalizar a gamificação, neste trabalho definiu-se o *Framework* GSA juntamente com uma estratégia para a aplicação da gamificação no contexto da Engenharia de Software. O *framework* e a estratégia contemplam o objetivo desta pesquisa que é estabelecer uma maneira sistemática de aplicar a gamificação no processo de desenvolvimento de software, a fim de corrigir atividades que precisam ser aprimoradas, com o objetivo de contribuir para a melhoria do processo como um todo.

Portanto, a contribuição deste trabalho concentra-se na importância da qualidade no desenvolvimento de software e no fato de a gamificação ser uma ferramenta para se conseguir tal qualidade. Diante disso, para avaliar a aplicabilidade do *framework*

e da estratégia elaborados, foram realizados três estudos experimentais: um estudo piloto e dois estudos de caso.

O estudo piloto foi conduzido com três participantes e teve como objetivo avaliar uma versão inicial do *Framework* GSA e da estratégia. Nesse momento o trabalho contemplava apenas 15 itens entre tarefas do *framework* e itens da estratégia. Isso não representava nem metade da versão final. Além do *framework* e da estratégia, o estudo piloto foi importante para avaliar se a ferramenta gamificada escolhida (Habitica) atendia às necessidades e perfis dos participantes. A inclusão de uma das características principais do *framework* e da estratégia, que é o uso do GQM para o planejamento da gamificação, foi incluído ao final do estudo piloto.

Diante dos resultados obtidos pelo estudo piloto, resolveu-se realizar o estudo de caso 1. Nesse estudo de caso pôde-se observar, além da adequação dos itens previstos inicialmente, a importância do GQM para a evolução do *framework* e da estratégia. Após o estudo de caso 1, iniciou-se uma conversa com outra empresa para a realização de outros estudos experimentais. O que se pôde aprender com essas tratativas iniciais é que seria necessário incluir no *framework* e na estratégia itens para se garantir o comprometimento das equipes gestoras após o objetivo do processo de gamificação estar bem estabelecido. Isso foi importante para se incluir toda a Etapa 3 (Verificar a viabilidade) no *framework*.

Por fim, foi realizado o estudo de caso 2. Nesse segundo estudo de caso pôde-se observar a maturidade do *framework* e da estratégia. Pôde-se evoluir a estratégia, além de notar mais uma vez a importância do GQM no planejamento da gamificação. Ressalta-se que o segundo estudo de caso foi prejudicado em decorrência do isolamento social causado pela pandemia da COVID-19. Isso fez com que todos os participantes trabalhassem de suas casas, prejudicando a comunicação e, consequentemente, a experiência com a gamificação. Apesar desse fato, foi possível evoluir a estratégia no que diz respeito a manter a comunicação dos participantes sempre ativa (E4.3), escolher atividades executadas diariamente para serem gamificadas (E4.4), além de orientar dividir os participantes em grupos (E4.1).

De uma maneira geral, a condução desses três estudos experimentais foi importante para a evolução do *Framework* GSA e da estratégia de aplicação da gamificação. A cada estudo, melhorias foram feitas e avaliadas. O resultado dos estudos experimentais corroboram com a tese de que o uso de um *framework* com uma estratégia para a implantação da gamificação na engenharia de software melhora a execução das tarefas e, consequentemente, deve melhorar o processo como um todo.

6.1 Contribuições do trabalho

Os pontos de contribuição desta pesquisa são apresentados a seguir:

1. Realização de um Mapeamento Sistemático sobre o uso da gamificação em Engenharia de Software, compilando estudos referentes a dez anos de uso da gamificação no contexto da Engenharia de Software, cujos resultados podem ser consultados para embasar outras pesquisas nessa área (Capítulo 3).
2. Definição do *Framework* GSA, que foi elaborado de maneira genérica, com o intuito de poder ser aplicado no contexto de desenvolvimento de software (Capítulo 4).
3. Definição da estratégia de aplicação da gamificação, que foi elaborada com o intuito de suprir uma lacuna importante detectada no mapeamento sistemático, correspondente à ausência de um conjunto de instruções e boas práticas de como se aplicar a gamificação no contexto de Engenharia de Software (Capítulo 4).
4. Condução de três estudos experimentais (Capítulo 5) em uma empresa real de desenvolvimento de software. Ressalta-se que o próprio objeto em foco, a gamificação, por si só corresponde a um tema que causa uma certa resistência (observada durante este trabalho) para investigação em ambientes reais.
5. Criação de um guia apresentando as funcionalidades da Habitica e como configurá-la para instanciar um ambiente gamificado no contexto de Engenharia de Software (Apêndice G).
6. Criação do módulo de *leaderboard*. Como a ferramenta Habitica não possuía um *leaderboard*, ele foi criado fora da ferramenta. Foi usada a API oficial da Habitica para ler os dados dos participantes e montar o *leaderboard*. O código do *leaderboard* está disponível no GitHub.¹

6.2 Limitações

As limitações deste trabalho podem ser resumidas nos seguintes itens:

1. Estudos experimentais com poucos participantes. Em virtude da oportunidade, os estudos experimentais que foram conduzidos no escopo deste trabalho pos-

¹Código disponível no endereço: <https://github.com/DanielDePaulaPorto/HabiticaRanking>

suíram uma quantidade limitada de participantes. Isso diminui a possibilidade de generalização dos resultados alcançados.

2. Estudos experimentais realizados somente em uma empresa. Durante o período deste trabalho, só foi possível concluir estudos experimentais em uma mesma empresa. Existem duas outras empresas com conversas adiantadas para a execução de estudos experimentais, mas que foram interrompidas por conta da pandemia da COVID-19. Enquanto isso, as conclusões dos estudos experimentais estão limitados a somente uma empresa.
3. Estudos experimentais realizados com apenas duas atividades do processo de desenvolvimento de software. Os estudos experimentais aplicaram a gamificação na atividade de preenchimento do *timesheet*, e na leitura e revisão de requisitos. Existem várias outras atividades passíveis de serem gamificadas que não tiveram a oportunidade de serem objeto dos estudos experimentais.
4. Ferramenta não integrada. A ferramenta utilizada foi a Habitica, que foi escolhida por já estar pronta e por possuir diversos elementos de gamificação prontos para serem utilizados. Entretanto, essa ferramenta não possuía uma integração nativa com a ferramenta de controle de atividades (Jira) usada na empresa em que os estudos experimentais foram realizados. Essa falta de integração pode ter influenciado negativamente no resultado alcançado nos estudos.
5. Perfil dos participantes dos estudos experimentais. Os participantes dos estudos experimentais foram todos jovens, com idades entre 21 e 37 anos. Nota-se que um participante com 50 anos de idade desistiu de participar do estudo.

6.3 Lições aprendidas

As lições aprendidas neste trabalho podem ser sintetizadas nos seguintes itens:

1. A influência da gamificação não é universal, uma vez que nem todas as pessoas vão se sentir motivadas pela gamificação, por mais que elas sejam expostas aos elementos de jogos mais indicados ao seu perfil. Apesar disso ser um fato conhecido, pôde-se confirmar neste trabalho que, para algumas pessoas, a atividade a ser gamificada é tão desagradável que nem mesmo a gamificação planejada é capaz de mudar a opinião a respeito. No outro extremo, pode ser que a atividade já seja muito prazerosa e a gamificação não consiga trazer mais motivação do que já existe.

2. A técnica GQM é uma importante ferramenta na implantação da gamificação. Tanto o planejamento quanto a avaliação de que se o que foi planejado foi realmente atingido, são facilitados com o uso da técnica GQM.
3. Analisar um problema por diversos pontos de vista é uma boa estratégia para melhor caracterizar o próprio problema. Esse ponto foi levantado por uma empresa que se interessou em aplicar a gamificação por meio de um estudo experimental. Quando o problema é melhor entendido, podem-se planejar intervenções mais precisas para corrigi-lo.
4. É bastante difícil realizar estudos com gamificação em ambientes reais de desenvolvimento de software. O mapeamento sistemático apresentado no Capítulo 3 já apontava para essa dificuldade. O que foi percebido com as tentativas de execução de estudos experimentais em outras empresas é um certo receio de se inserir a gamificação. Talvez o que falte é um comprometimento das pessoas, especialmente dos gerentes e diretores. E talvez essa falta de comprometimento seja por causa da faixa etária mais elevada dos gerentes e diretores.
5. É necessário um comprometimento mais forte dos gerentes e diretores além de um consentimento inicial para se realizar o estudo. Percebeu-se com este trabalho que só se consegue o comprometimento verdadeiro dos gerentes e diretores quando são apresentadas as métricas que evidenciam a existência de um problema que precisa ser melhorado. Por isso, diferentemente do que é apontado em outros *frameworks*, o *Framework GSA* apresenta uma etapa de verificar a viabilidade no meio do processo para garantir, entre outras coisas, o comprometimento da equipe gerencial do projeto. O comprometimento conseguido com a empresa M-Tech foi verdadeiro, tanto que, em virtude dos resultados positivos dos estudos de casos, a empresa está investigando o uso da gamificação em várias frentes (Valle et al., 2020).
6. A competição em grupo favorece a motivação em ambientes gamificados. Foi percebido, pelos estudos experimentais, que quando uma pessoa participa da gamificação em grupo, ela se sente mais motivada, nem que seja para não prejudicar o grupo. Por outro lado, quando existe uma competição individual, a qualquer momento que o participante considere não ter mais chance de ganhar a competição, ele desiste e deixa de participar, uma vez que o único prejudicado é ele próprio.
7. A comunicação é um fator primordial na gamificação. Foi percebido que quanto mais os participantes se comunicavam e tocavam no assunto da gamificação, mais comprometidos eles ficavam. No segundo estudo de caso, por exemplo,

quando os participantes deixaram de ter a comunicação presencial, eles acabavam esquecendo de comentar sobre a gamificação e, conseqüentemente, a motivação de continuar com a gamificação diminuía.

8. Nem todas as atividades são indicadas para se inserir a gamificação. Ao executar os estudos experimentais, percebeu-se que as atividades mais indicadas para se inserir a gamificação são atividades que o participante deveria executar todos os dias. Assim, o fato de o participante realizar uma atividade gamificada todos os dias reforça a competição e a motivação entre eles. Quando é inserida a gamificação em uma atividade que é executada esporadicamente, são raros os momentos em que os participantes entram em contato com a gamificação. Esse ponto está fortemente relacionado com o ponto anterior (comunicação) uma vez que, executar tarefas gamificadas todos os dias induz os participantes a conversarem mais sobre a própria gamificação.
9. Existe um custo para se realizar os estudos experimentais com a gamificação. A Tabela 5.29 apresenta em detalhes o que deverá entrar no cálculo do custo. Na abordagem utilizada neste trabalho, os principais pontos a serem considerados estão relacionados com a ferramenta gamificada e com as horas de trabalho dedicadas à gamificação pelos participantes, uma vez que enquanto estiver participando da gamificação, o funcionário deixa de realizar atividades normais para as quais ele foi contratado.

6.4 Trabalhos futuros

Além das sugestões de pesquisa indicadas no Capítulo 3, são apresentadas a seguir algumas ideias que podem dar continuidade a este trabalho:

- Realizar estudos experimentais em outras empresas para se ter uma avaliação em um ambiente diferente.
- Realizar estudos experimentais com uma quantidade maior de participantes para que possam ser feitos testes estatísticos mais robustos.
- Realizar estudos experimentais com a aplicação da gamificação em diferentes atividades do processo de desenvolvimento de software.
- Analisar um ambiente real de desenvolvimento de software para identificar uma lista de atividades que possam ser mais facilmente gamificadas.
- Investigar o uso da gamificação em atividades realizadas remotamente.

- Investigar como manter ativa a comunicação dos participantes, mesmo que eles estejam trabalhando remotamente.
- Investigar como influenciar pessoas de mais idade com a gamificação.
- Estudar e identificar novos itens para serem integrados à estratégia existente.
- Integrar a ferramenta existente (Habitica) com as ferramentas de controle de tarefas (Jira).
- Aplicar um item da estratégia que não teve oportunidade de ser aplicado e acabou sendo removido: gamificar atividades de testes e identificar problemas na etapa de desenvolvimento; gamificar atividades de desenvolvimento e identificar problemas na etapa de requisitos; e, por fim, gamificar as atividades de requisitos.

6.5 Lista de publicações

Nesta subseção são apresentadas as publicações do autor desta pesquisa durante o período de doutorado, explicitando sua contribuição nas publicações. As publicações estão organizadas em duas partes: artigos completos publicados em periódicos e artigos completos publicados em anais de congressos.

6.5.1 Artigos completos publicados em periódicos

1. PORTO, D. P. ; JESUS, G. M. ; FERRARI, F. C. ; FABBRI, S. C. P. F. . *Initiatives and challenges of using gamification in software engineering: A Systematic Mapping*. **JOURNAL OF SYSTEMS AND SOFTWARE**, v. 173, p. 110870, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jss.2020.110870>.

Essa publicação foi fruto de parte da revisão bibliográfica (até a pesquisa 2) descrita no Capítulo 3.

2. JESUS, G. M. ; FERRARI, F. C. ; PASCHOAL, L. N. ; SOUZA, S. R. S. ; PORTO, D. P. ; DURELLI, V. H. S. . *Is It Worth Using Gamification on Software Testing Education? An Extended Experience Report in the Context of Undergraduate Students*. **JOURNAL OF SOFTWARE ENGINEERING RESEARCH AND DEVELOPMENT**, v. 8, p. 6-1 - 6:19, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.5753/jserd.2020.738>.

Essa publicação foi fruto do envolvimento do autor desta pesquisa com o trabalho de mestrado da aluna Gabriela Martins de Jesus.

6.5.2 Artigos completos publicados em anais de congressos

1. PORTO, D. P. ; FERRARI, F. C. ; FABBRI, S. C. P. F. . **Improving project manager decision with gamification: An Experience Report**. Em: *Anais do 18º Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software (SBQS 2019) - Trilha Relatos de Experiência*, 2019. p. 286-295. DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/3364641.3364675>.

Essa publicação foi fruto da condução do estudo experimental 1 descrito na Seção 5.3.

2. JESUS, G. M. ; FERRARI, Fabiano Cutigi ; PORTO, D. P. ; FABBRI, Sandra Camargo Pinto Ferraz . **Gamification in Software Testing: A Characterization Study**. Em: *Anais do 3º Simpósio Brasileiro de Teste de Software Sistemático e automático (SAST 2018)*, 2018. p. 39-48. DOI: <https://doi.org/10.1145/3266003.3266007>.

Essa publicação, premiada como melhor artigo do congresso, foi fruto do envolvimento deste autor no trabalho de mestrado da aluna Gabriela Martins de Jesus.

Além dos artigos listados acima, encontra-se em desenvolvimento, um artigo que contém detalhes do trabalho completo, apresentando o *Framework* GSA, a estratégia, e os resultados obtidos nos estudos experimentais, que será submetido ao periódico *IET Software*.

REFERÊNCIAS

- ALHAMMAD, M. M.; MORENO, A. M. What is going on in agile gamification? In: *Proceedings of the 19th International Conference on Agile Software Development Companion (XP 2018)*, ACM Press, p. 1–4, 2018.
- ALHAMMAD, M. M.; MORENO, A. M. Challenges of gamification in software process improvement. *Journal of Software: Evolution and Process*, v. 32, n. 6, p. 1–13, 2020.
- ALTMAYER, M.; LESSEL, P.; KRÜGER, A. Investigating gamification for seniors aged 75+. In: *Proceedings of the 13th Conference on Designing Interactive Systems (DIS 2018)*, ACM Press, p. 453–58, 2018.
- ANDRADE, F.; MARQUES, L.; BITTENCOURT, I. I.; ISOTANI, S. QPJ-BR: Questionário para identificação de perfis de jogadores para o português-brasileiro. In: *Anais do XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2016)*, Sociedade Brasileira de Computação - SBC, p. 637–646, 2016.
- ARAI, S.; SAKAMOTO, K.; WASHIZAKI, H.; FUKAZAWA, Y. A gamified tool for motivating developers to remove warnings of bug pattern tools. In: *Proceedings of the 6th International Workshop on Empirical Software Engineering in Practice (IWESEP 2014)*, IEEE, p. 37–42, 2014.
- BARIK, T.; MURPHY-HILL, E.; ZIMMERMANN, T. A perspective on blending programming environments and games: Beyond points, badges, and leaderboards. In: *Proceedings of the 33th Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing (VL/HCC 2016)*, IEEE, p. 134–142, 2016.
- BARTLE, R. Hearts, clubs, diamonds, spades: Players who suit muds. *The Journal of Virtual Environments*, v. 1, n. 1, p. 19, 1996.
- BASILI, V. *Software modeling and measurement: The goal/question/metric paradigm*. Technical Report CS-TR-2956, UMIACS-TR-92-96, University of Maryland, 1992.
- BASILI, V. R.; CALDIERA, G.; ROMBACH, D. H. The Goal Question Metric Approach. *Encyclopedia of Software Engineering*, v. I, p. 528–532, 1994.
- BASILI, V. R.; WEISS, D. M. A methodology for collecting valid software engineering data. *IEEE Transactions on Software Engineering*, v. SE-10, n. 6, p. 728–738, 1984.

- BEECHAM, S.; BADDOD, N.; HALL, T.; ROBINSON, H.; SHARP, H. Motivation in software engineering: A systematic literature review. *Information and Software Technology*, v. 50, n. 9-10, p. 860–878, 2008.
- BORGES, S. S. *Uma abordagem para formação espontânea de grupos de alta performance em ambientes inteligentes de aprendizagem colaborativa utilizando técnicas de gamificação*. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo – USP, 2017.
- BORGES, S. S.; DURELLI, V. H. S.; REIS, H. M.; ISOTANI, S. A systematic mapping on gamification applied to education. In: *Proceedings of the 29th Annual ACM Symposium on Applied Computing (SAC 2014)*, ACM Press, p. 216–222, 2014.
- BORGES, S. S.; MIZOGUCHI, R.; DURELLI, V. H. S.; BITTENCOURT, I. I.; ISOTANI, S. A link between worlds: Towards a conceptual framework for bridging player and learner roles in gamified collaborative learning contexts. In: *Proceedings of the 2nd International Conference on Social Computing in Digital Education (SOCIALEDU 2016)*, Springer International Publishing, p. 19–34, 2016.
- BRIERS, B. The gamification of project management. In: *PMI Global Congress*, Project Management Institute, 2013.
Disponível em <https://www.pmi.org/learning/library/gamification-project-management-5949> (Acessado em 09/03/2021)
- CHEVERS, D. Software process improvement: Awareness, use, and benefits in canadian software development firms. *Revista de Administração de Empresas*, v. 57, n. 2, p. 170–177, 2017.
- CMMI INSTITUTE CMMI adoption trends - 2018 year end update. Acessado em 23/04/2020, 2018.
Disponível em <https://cmmiinstitute.com/resource-files/public/cmml-adoption-trends-2018-year-end-update> (Acessado em 23/04/2020)
- CMMI INSTITUTE Do ISO standards and CMMI work together? 2009.
Disponível em <https://cmmiinstitute.zendesk.com/hc/en-us/articles/115004587567-Do-ISO-standards-and-CMMI-work-together-> (Acessado em 23/04/2020)
- CMMI INSTITUTE Guide to scrum and CMMI®: Improving agile performance with CMMI. 2016.
Disponível em <https://cmmiinstitute.com/resource-files/public/marketing/document/a-guide-to-scrum-and-cmml-improving-agile-perfor> (Acessado em 23/04/2020)

- CMMI INSTITUTE CMMI development v2.0 quick reference guide. 2018.
- COSTELLO, A. B.; OSBORNE, J. Best practices in exploratory factor analysis: Four recommendations for getting the most from your analysis. *Practical assessment, research, and evaluation*, v. 10, n. 1, p. 7, 2005.
- CURSINO, R.; FERREIRA, D.; LENCASTRE, M.; FAGUNDES, R.; PIMENTEL, J. Gamification in requirements engineering: A systematic review. In: *Proceedings of the 11th International Conference on the Quality of Information and Communications Technology (QUATIC 2018)*, IEEE, p. 119–125, 2018.
- DAVIS, P. T.; LEWIS, B. D. *Project management capability assessment: Performing iso 33000-based capability assessments of project management*. CRC Press, 2018.
- DAVISON, R.; MARTINSONS, M. G.; KOCK, N. Principles of canonical action research. *Information Systems Journal*, v. 14, n. 1, p. 65–86, 2004.
- DETERDING, S.; DIXON, D.; KHALED, R.; NACKE, L. From game design elements to gamefulness. In: *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments (MindTrek 2011)*, ACM Press, p. 9–15, 2011.
- DUBOIS, D. J.; TAMBURRELLI, G. Understanding gamification mechanisms for software development. In: *Proceedings of the 9th Joint Meeting on Foundations of Software Engineering (FSE 2013)*, ACM Press, p. 659–662, 2013.
- EHSAN, N.; PERWAIZ, A.; ARIF, J.; MIRZA, E.; ISHAQUE, A. CMMI / SPICE based process improvement. In: *Proceedings of the 5th International Conference on Management of Innovation & Technology (ICMIT 2010)*, IEEE, p. 859–862, 2010.
- ESPINOSA-CURIEL, I. E.; RODRÍGUEZ-JACOBO, J.; FERNÁNDEZ-ZEPEDA, J. A. A framework for evaluation and control of the factors that influence the software process improvement in small organizations. *Journal of Software: Evolution and Process*, v. 25, n. 4, p. 393–406, 2011.
- FABBRI, S.; SILVA, C.; HERNANDES, E.; OCTAVIANO, F.; THOMMAZO, A. D.; BELGAMO, A. Improvements in the StArt tool to better support the systematic review process. In: *Proceedings of the 20th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE 2016)*, ACM Press, p. 1–5, 2016.
- FERNANDES, J.; DUARTE, D.; RIBEIRO, C.; FARINHA, C.; PEREIRA, J. M.; SILVA, M. M. iThink: A game-based approach towards improving collaboration and participation in requirement elicitation. *Procedia Computer Science*, v. 15, p. 66–77, 2012.

- FERRO, L. S.; WALZ, S. P.; GREUTER, S. Towards personalised, gamified systems. In: *Proceedings of The 9th Australasian Conference on Interactive Entertainment Matters of Life and Death (IE 2013)*, ACM Press, p. 1–6, 2013.
- GARCÍA, F.; PEDREIRA, O.; PIATTINI, M.; CERDEIRA-PENA, A.; PENABAD, M. A framework for gamification in software engineering. *Journal of Systems and Software*, v. 132, p. 21–40, 2017.
- GARCÍA-MIRELES, G. A.; MORALES-TRUJILLO, M. E. Gamification in software engineering: A tertiary study. In: *Proceedings of the 8th International Conference on Software Process Improvement (CIMPS 2019)*, Springer International Publishing, p. 116–128, 2019.
- GARNER, P.; HOPEWELL, S.; CHANDLER, J.; MACLEHOSE, H.; SCHÜNEMANN, H. J.; AKL, E. A.; BEYENE, J.; CHANG, S.; CHURCHILL, R.; DEARNESS, K.; GUYATT, G.; LEFEBVRE, C.; LILES, B.; MARSHALL, R.; GARCÍA, L. M.; MAVERGAMES, C.; NASSER, M.; QASEEM, A.; SAMPSON, M.; SOARES-WEISER, K.; TAKWOINGI, Y.; THABANE, L.; TRIVELLA, M.; TUGWELL, P.; WELSH, E.; WILSON, E. C. When and how to update systematic reviews: Consensus and checklist. *BMJ*, v. 354, p. 1–10, 2016.
- GARRIDO, G.; SALTORATO, P.; MOREIRA, C. A. A. Reflexões psicanalíticas sobre a resistência à mudança organizacional. *Revista Psicologia Organizações e Trabalho*, v. 15, n. 2, p. 212–223, 2015.
- GASCA-HURTADO, G. P.; GÓMEZ-ÁLVAREZ, M. C.; MUÑOZ, M.; BETANCUR, S. H. Gamified strategy oriented to decrease SPI change resistance: A case study. In: *Proceedings of the 27th European Conference on Software Process Improvement (EuroSPI 2020)*, Springer International Publishing, p. 313–325, 2020.
- GASCA-HURTADO, G. P.; GÓMEZ-ÁLVAREZ, M. C.; MUÑOZ, M.; MEJÍA, J. Toward an assessment framework for gamified environments. In: *Proceedings of the 24th European Conference on Software Process Improvement (EuroSPI 2017)*, Springer International Publishing, p. 281–293, 2017.
- GASCA-HURTADO, G. P.; GÓMEZ-ÁLVAREZ, M. C.; MUÑOZ, M.; MEJÍA, J. Proposal of an assessment framework for gamified environments: A case study. *IET Software*, v. 13, n. 2, p. 122–128, 2019.
- GERLING, K. M. Exploring the potential of gamification among frail elderly persons. In: *Proceedings of the 29th Conference on Human Factors in Computing Systems - Workshop on Gamification (CHI 2011)*, ACM Press, p. 1–4, 2011.

- GOMEZ-ALVAREZ, M. C.; GASCA-HURTADO, G. P.; HINCAPIE, J. A. Gamification as strategy for software process improvement: A systematic mapping. In: *Proceedings of the 12th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI 2017)*, IEEE, p. 1–7, 2017.
- HAMARI, J.; KOIVISTO, J.; SARSA, H. Does gamification work? – A literature review of empirical studies on gamification. In: *Proceedings of the 47th Hawaii international conference on system sciences (HICSS 2014)*, IEEE, p. 3025–3034, 2014.
- HELGESSION, Y. Y. L.; HÖST, M.; WEYNS, K. A review of methods for evaluation of maturity models for process improvement. *Journal of Software: Evolution and Process*, v. 24, n. 4, p. 436–454, 2011.
- HERNÁNDEZ, L.; MUÑOZ, M.; MEJÍA, J.; PEÑA, A. Gamification in software engineering teamworks: A systematic literature review. In: *Proceedings of the 5th International Conference on Software Process Improvement (CIMPS 2016)*, IEEE, p. 1–8, 2016.
- HERNÁNDEZ, L.; MUÑOZ, M.; MEJÍA, J.; PEÑA, A.; RANGEL, N.; TORRES, C. Una revisión sistemática de la literatura enfocada en el uso de gamificación en equipos de trabajo en la ingeniería de software. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, v. 1, n. 21, p. 33–50, 2017.
- HERRANZ, E.; COLOMO-PALACIOS, R. Is gamification a way to a softer software process improvement? A preliminary study of success factors. In: *Proceedings of the 25th European Conference on Software Process Improvement (EuroSPI 2018)*, Springer International Publishing, p. 207–218, 2018.
- HERRANZ, E.; COLOMO-PALACIOS, R.; AL-BARAKATI, A. Deploying a gamification framework for software process improvement: Preliminary results. In: *Proceedings of the 24th European Conference on Software Process Improvement (EuroSPI 2017)*, Springer International Publishing, p. 231–240, 2017.
- HERRANZ, E.; COLOMO-PALACIOS, R.; AMESCUA-SECO, A. Towards a new approach to supporting top managers in SPI organizational change management. *Procedia Technology*, v. 9, p. 129–138, 2013.
- HERRANZ, E.; COLOMO-PALACIOS, R.; DE AMESCUA SECO, A. Gamiware: A gamification platform for software process improvement. In: *Proceedings of the 22nd European Conference on Software Process Improvement (EuroSPI 2015)*, Springer International Publishing, p. 127–139, 2015.
- HERRANZ, E.; COLOMO-PALACIOS, R.; DE AMESCUA SECO, A.; SÁNCHEZ-GORDÓN, M.-L. Towards a gamification framework for software process improvement initiatives:

- Construction and validation. *Journal of Universal Computer Science*, v. 22, n. 12, p. 1509–1532, 2016.
- HERRANZ, E.; COLOMO-PALACIOS, R.; DE AMESCUA SECO, A.; YILMAZ, M. Gamification as a disruptive factor in software process improvement initiatives. *Journal of Universal Computer Science*, v. 20, n. 6, p. 885–906, 2014.
- HERRANZ, E.; GUZMÁN, J. G.; DE AMESCUA-SECO, A.; LARRUCEA, X. Gamification for software process improvement: A practical approach. *IET Software*, v. 13, n. 2, p. 112–121, 2019.
- HUMPHREY, W. S. *Characterizing the software process: A maturity framework*. Relatório Técnico CMU/SEI-87-TR-11 - ESD-TR-87-112, Software Engineering Institute - Carnegie Mellon University, 1987.
Disponível em <ftp://ftp.sei.cmu.edu/pub/documents/87.reports/pdf/tr11.pdf> (Acessado em 09/03/2021)
- HUNICKE, R.; LEBLANC, M.; ZUBEK, R. MDA: A formal approach to game design and game research. In: *Proceedings of the 12th AAAI-04 Workshop on Challenges in Game AI (AAAI 2004)*, p. 1722–1726, 2004.
- HUOTARI, K.; HAMARI, J. Defining gamification: A service marketing perspective. In: *Proceedings of the 16th International Academic MindTrek Conference (MindTrek 2012)*, ACM Press, p. 17–22, 2012.
- ISO/IEC-15504 *Information technology — Software process assessment*. Technical Report, International organization for standardization, 1998.
- JESUS, G. M.; FERRARI, F. C.; PORTO, D. P.; FABBRI, S. C. P. F. Gamification in software testing: A characterization study. In: *Anais do III Simpósio Brasileiro de Teste de Software Sistemático e Automatizado (SAST 2018)*, ACM Press, p. 39–48, 2018.
- KALINOWSKI, M.; SANTOS, G.; REINEHR, S.; MONTONI, M.; ROCHA, A. R.; WEBER, K. C.; TRAVASSOS, G. H. MPS. BR: Promovendo a adoção de boas práticas de engenharia de software pela indústria brasileira. In: *XIII Congresso Iberoamericano em Software Engineering (CIBSE 2010)*, 2010.
- KESHTA, I. Approaches to software process improvement: A state-of-the-art review. *Journal of Software*, v. 14, n. 11, p. 519–529, 2019.
- KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. *Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering*. Technical Report Technical Report EBSE 2007-001, School of Computer Science and Mathematics, Keele University, 2007.

- KRASNER, H. *The cost of poor software quality in the us: A 2020 report.* resreport, Consortium for Information & Software Quality, 2021.
- KUHRMANN, M.; DIEBOLD, P.; MÜNCH, J. Software process improvement: A systematic mapping study on the state of the art. *PeerJ Computer Science*, v. 2, p. e62, 2016.
- MACHUCA-VILLEGAS, L.; GASCA-HURTADO, G. P. Gamification for improving software project management processes: A systematic literature review. In: *Proceedings of the 7th International Conference on Software Process Improvement (CIMPS 2018)*, Springer International Publishing, p. 41–54, 2018a.
- MACHUCA-VILLEGAS, L.; GASCA-HURTADO, G. P. Gamification for improving software project: Systematic mapping in project management. In: *Proceedings of the 13th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI 2018)*, IEEE, p. 1–6, 2018b.
- MANNOV, N. Freud, kierkegaard, and gamification in RE. In: *Proceedings of the 1st International Workshop on Learning from other Disciplines for Requirements Engineering (D4RE 2018)*, IEEE, p. 29–32, 2018.
- MARCZEWSKI, A. *Even ninja monkeys like to play: Gamification, game thinking and motivational design.* CreateSpace Independent Publishing Platform, 2015.
- MASTRODICASA, E. S. *Ludus opus proficit: A gamification framework for software engineering.* Dissertação de mestrado, Faculty of Informatics of the Università della Svizzera Italiana, 2014.
- MEMAR, N.; KRISHNA, A.; McMEEKIN, D. A.; TAN, T. Gamification of information system testing - Design consideration through focus group discussion. In: *Proceedings of the 26th International Conference on Information Systems Development (ISD 2017)*, Springer International Publishing, 2017.
- MENDES, E.; WOHLIN, C.; FELIZARDO, K.; KALINOWSKI, M. When to update systematic literature reviews in software engineering. *Journal of Systems and Software*, v. 167, p. 1–24, 2020.
- MUÑOZ, M.; HERNÁNDEZ, L.; MEJIA, J.; GASCA-HURTADO, G. P.; GÓMEZ-ALVAREZ, M. C. State of the use of gamification elements in software development teams. In: *Proceedings of the 24th European Conference on Software Process Improvement (EuroSPI 2017)*, Springer International Publishing, p. 249–258, 2017.
- MUNTEAN, C. Raising engagement in e-learning through gamification. In: *Proceedings of the 6th International Conference on Virtual Learning (ICVL 2011)*, p. 323–329, 2011.

- MÄNTYLÄ, M. V.; SMOLANDER, K. Gamification of software testing - An MLR. In: *Proceedings of the 17th International Conference on Product-Focused Software Process Improvement (PROFES 2016)*, Springer International Publishing, p. 611–614, 2016.
- NAKAGAWA, E.; SCANNAVINO, K.; FABBRI, S.; FERRARI, F. *Revisão sistemática da literatura em engenharia de software: Teoria e prática*. Elsevier Editora Ltda., 2017.
- OLGUN, S.; YILMAZ, M.; CLARKE, P. M.; O'CONNOR, R. V. A systematic investigation into the use of game elements in the context of software business landscapes: A systematic literature review. In: *Proceedings of the 17th International Conference Process Improvement and Capability Determination (SPICE 2017)*, Springer International Publishing, p. 384–398, 2017.
- OPRESCU, F.; JONES, C.; KATSIKITIS, M. I PLAY AT WORK—Ten principles for transforming work processes through gamification. *Frontiers in Psychology*, v. 5, p. 1–5, 2014.
- PEDREIRA, O.; GARCÍA, F.; BRISABOA, N.; PIATTINI, M. Gamification in software engineering – A systematic mapping. *Information and Software Technology*, v. 57, p. 157–168, 2015.
- PEDREIRA, O.; GARCIA, F.; PIATTINI, M.; CORTINAS, A.; CERDEIRA-PENA, A. An architecture for software engineering gamification. *Tsinghua Science and Technology*, v. 25, n. 6, p. 776–797, 2020.
- PETERSEN, K.; FELDT, R.; MUJTABA, S.; MATTSSON, M. Systematic mapping studies in software engineering. In: *Proceedings of the 12th international conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE 2008)*, BCS Learning & Development Ltd., p. 68–77, 2008.
- PETERSEN, K.; VAKKALANKA, S.; KUZNIARZ, L. Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update. *Information and Software Technology*, v. 64, p. 1–18, 2015.
- PIRAS, L.; PAJA, E.; GIORGINI, P.; MYLOPOULOS, J.; CUEL, R.; PONTE, D. Gamification solutions for software acceptance: A comparative study of requirements engineering and organizational behavior techniques. In: *Proceedings of the 11th International Conference on Research Challenges in Information Science (RCIS 2017)*, IEEE, p. 255–265, 2017.
- PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE *Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos guia - PMBOK*. Project Management Institute, 2018.

- PORTO, D.; FERRARI, F. C.; FABBRI, S. C. P. F. Improving project manager decision with gamification. In: *Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software (SBQS 2019)*, ACM, p. 286–295, 2019.
- PORTO, D. P.; DE JESUS, G. M.; FERRARI, F. C.; FABBRI, S. C. P. F. Initiatives and challenges of using gamification in software engineering: A systematic mapping. *Journal of Systems and Software*, v. 173, p. 110870, 2021.
- PRAKASH, E. C.; RAO, M. *Transforming learning and IT management through gamification*. Springer International Publishing, 2015.
- PRESSMAN, R.; MAXIM, B. *Software engineering: A practitioner's approach*. McGraw-Hill, 2019.
- REN, W.; BARRETT, S.; DAS, S. Toward gamification to software engineering and contribution of software engineer. In: *Proceedings of the 4th International Conference on Management Engineering, Software Engineering and Service Sciences (ICMSS 2020)*, ACM, p. 1–5, 2020.
- ROBSON, K.; PLANGGER, K.; KIETZMANN, J. H.; MCCARTHY, I.; PITT, L. Is it all a game? Understanding the principles of gamification. *Business Horizons*, v. 58, n. 4, p. 411–420, 2015.
- SANTOS, P. S. M.; TRAVASSOS, G. H. On the representation and aggregation of evidence in software engineering: A theory and belief-based perspective. *Electronic Notes in Theoretical Computer Science*, v. 292, p. 95–118, 2013.
- SASSO, T. D.; MOCCI, A.; LANZA, M.; MASTRODICASA, E. How to gamify software engineering. In: *Proceedings of the 24th International Conference on Software Analysis, Evolution and Reengineering (SANER 2017)*, IEEE, p. 261–271, 2017.
- SINGER, L.; SCHNEIDER, K. It was a bit of a race: Gamification of version control. In: *Proceedings of the 2nd International Workshop on Games and Software Engineering (GAS 2012)*, IEEE, p. 5–8, 2012.
- SOFTEX MPS.BR - Melhoria de processo do software brasileiro - Guia geral MPS de software. Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro - Softex, 2020.
Disponível em <https://softex.br/download/mps-br-guia-geral-software-2020/> (Acessado em 09/03/2021)
- VAN SOLINGEN, R.; BERGHOUT, E. *The goal/question/metric method: a practical guide for quality improvement of software development*. McGraw-Hill, 1999.

- SOMMERVILLE, I. *Software Engineering, Global Edition*. Pearson, 2015.
- STEFFENS, F.; MARCZAK, S.; FILHO, F. F.; TREUDE, C.; SINGER, L.; REDMILES, D.; AL-ANI, B. Using gamification as a collaboration motivator for software development teams: A preliminary framework. In: *Anais do XII Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos (SBSC 2015)*, ACM Press, p. 48–55, 2015.
- STEVENSON, A.; LINDBERG, C. A., eds. *New oxford american dictionary*. Oxford University Press, 2010.
- STIEGLITZ, S.; LATTEMANN, C.; ROBRA-BISSANTZ, S.; ZARNEKOW, R.; (EDS.), T. B. *Gamification: Using game elements in serious contexts*. Progress in IS, 1 ed. Springer International Publishing, 2017.
- SUGANYA, M.; ALAGARSAMY, K. A review on software process improvement methodologies for small and medium enterprises. *International Journal of Science Technology & Engineering*, v. 2, p. 284–290, 2016.
- SUSMAN, G. I.; EVERED, R. D. An assessment of the scientific merits of action research. *Administrative Science Quarterly*, v. 23, n. 4, p. 582–603, 1978.
- THIOLLENT, M. *Metodologia da pesquisa-ação*. Cortez, 2011.
- UNKELOS-SHPIGEL, N.; HADAR, I. Leveraging motivational theories for designing gamification for RE. In: *Proceedings of the 11th International Workshop on Cooperative and Human Aspects of Software Engineering (CHASE 2018)*, ACM Press, p. 69–72, 2018.
- UNTERKALMSTEINER, M.; GORSCHKE, T.; ISLAM, A. K. M. M.; CHENG, C. K.; PERMADI, R. B.; FELDT, R. Evaluation and measurement of software process improvement—A systematic literature review. *IEEE Transactions on Software Engineering*, v. 38, n. 2, p. 398–424, 2012.
- VALLE, P. H. D.; VILELA, R. F.; HERNANDES, E. C. M. Does gamification improve the training of software testers? A preliminary study from the industry perspective. In: *Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software (SBQS 2020)*, ACM Press, 2020.
- WALKINSHAW, N. *Software quality assurance*. Springer International Publishing, 2017.
- WERBACH, K.; HUNTER, D. *For the win: How game thinking can revolutionize your business*. Wharton Digital Press, 2012.

- WIERINGA, R.; MAIDEN, N.; MEAD, N.; ROLLAND, C. Requirements engineering paper classification and evaluation criteria: A proposal and a discussion. *Requirements Engineering*, v. 11, n. 1, p. 102–107, 2005.
- WOHLIN, C. Guidelines for snowballing in systematic literature studies and a replication in software engineering. In: *Proceedings of the 18th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE 2014)*, ACM Press, p. 321–330, 2014.
- YEE, N. Motivations for play in online games. *CyberPsychology & Behavior*, v. 9, n. 6, p. 772–775, 2006.
- ZHOU, X.; JIN, Y.; ZHANG, H.; LI, S.; HUANG, X. A map of threats to validity of systematic literature reviews in software engineering. In: *Proceedings of the 23rd Asia-Pacific Software Engineering Conference (APSEC 2016)*, IEEE, p. 153–160, 2016.
- ZICHERMANN, G.; CUNNINGHAM, C. *Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps*. O'Reilly Media, 2011.

Apêndice A

PESQUISA-AÇÃO CANÔNICA

Além da revisão bibliográfica, foi planejada a condução de estudos empíricos para conseguir atingir o objetivo proposto na seção anterior. Conforme mencionado anteriormente, essa pesquisa buscou construir e avaliar um conjunto de instruções práticas sobre como inserir a gamificação em um processo real de desenvolvimento de software. Assim, considerando o objetivo da pesquisa e a cooperação entre pesquisador e empresas reais de desenvolvimento de software, optou-se pela pesquisa-ação como metodologia de pesquisa.

Conforme definido por [Thiollent \(2011\)](#), “a pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social com base experimental que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo”.

Em resumo, a pesquisa-ação busca interligar teoria e prática, alcançando objetivos tanto práticos quanto científicos ([Susman e Evered, 1978](#)). Dessa forma, a pesquisa-ação procura preencher a lacuna entre acadêmicos e profissionais, avançando o conhecimento acadêmico ao abordar problemas complexos do mundo real ([Davison et al., 2004](#)).

Segundo [Davison et al. \(2004\)](#), o processo mais comum e que é considerado “canônico” é o proposto por [Susman e Evered \(1978\)](#). Esse processo, apresentado na Figura [A.1](#), é composto por cinco fases:

1. **Diagnóstico:** consiste em identificar e definir o problema.
2. **Planejamento:** consiste em considerar alternativas de curso de ações para resolver o problema.
3. **Tomada de ação:** consiste em selecionar o curso da ação.
4. **Avaliação:** consiste em estudar as consequências da ação.
5. **Reflexão:** consiste em identificar descobertas gerais.

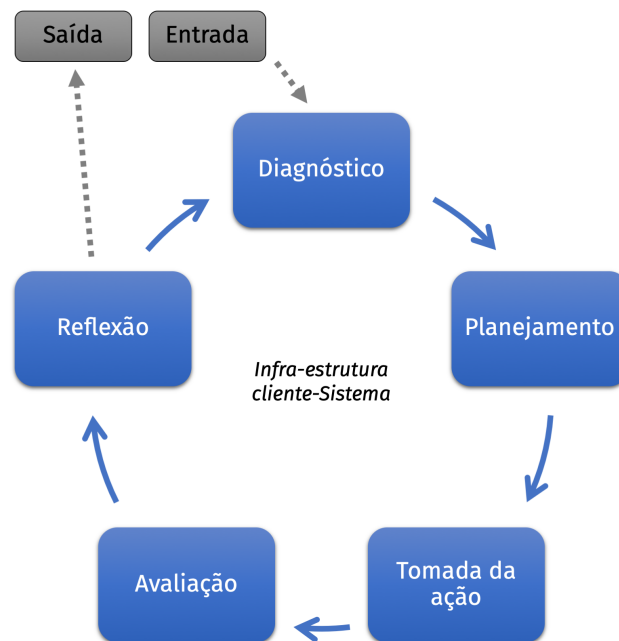


Figura A.1: Processo da pesquisa-ação “canônica” (Adaptado de Davison et al., 2004).

Além das cinco fases, Davison et al. (2004) estabeleceram cinco princípios que essenciais em uma pesquisa-ação canônica. São eles:

1. **Princípio do Acordo Pesquisador-Cliente:** Esse é um princípio fundamental na pesquisa-ação pois essa necessita obrigatoriamente de uma parceria entre pesquisadores e clientes.
2. **Princípio do Modelo de Processo Cíclico:** Como mostrado na Figura A.1, a pesquisa-ação é delineado por um processo cíclico iterativo.
3. **Princípio da Teoria:** As teorias encontradas na literatura devem alicerçar as atividades dos pesquisadores.
4. **Princípio da Mudança através da Ação:** Reforça uma característica muito forte na pesquisa-ação que é a indivisibilidade entre pesquisa e ação.
5. **Princípio da Aprendizagem pela Reflexão:** A geração de conhecimento para o cliente e para a comunidade de pesquisa deve-se dar pela análise e reflexão sobre os resultados alcançados.

Além dos princípios, Davison et al. (2004) identificaram critérios específicos para ajudar a avaliar se cada um dos princípios está sendo seguido em uma pesquisa-ação. Cada critério é expresso na forma de uma pergunta do tipo “Alguma coisa foi feita?”. Ademais, os critérios são projetados para serem práticos e prescritivos — para pesquisadores e revisores.

Entende-se que esse trabalho atende todos os critérios estabelecidos por Davison et al. (2004) para ser considerado uma pesquisa-ação canônica. A Tabela A.1 contém a lista de todos esses critérios acompanhados de justificativas de por que eles são atendidos.

Tabela A.1: Avaliação dos critérios dos princípios de Pesquisa-Ação Canônica.

Critério	Avaliação
1 - Princípio do Acordo Pesquisador-Cliente	
1a - O pesquisador e o cliente concordaram que a Pesquisa-Ação Canônica era a abordagem mais apropriada para a situação organizacional?	Sim. Depois de algumas reuniões, ambas as partes concordaram que a pesquisa-ação era a abordagem mais adequada, pois a pesquisa se daria em um ambiente real e era de interesse comum entre pesquisador e cliente.
1b - O foco do projeto de pesquisa foi especificado de forma clara e explícita?	Sim; o foco da pesquisa, que consistiu da investigação da introdução da gamificação como forma de melhorar o processo de desenvolvimento de software foi explicado com detalhes e clareza ao cliente, tornando-o cliente de que essa investigação seria guiada por ciclos de pesquisa-ação.
1c - O cliente assumiu um compromisso explícito com o projeto?	Sim. Durante todo tempo, o cliente esteve comprometido com o projeto, reafirmando isso nas reuniões. Salienta-se que um dos motivadores do estabelecimento desta pesquisa foi justamente a necessidade da empresa de querer resolver seus problemas por meio da gamificação, considerando que essa alternativa seria capaz de incentivar seus colaboradores, deixando mais leve e agradável o trabalho de melhorar a maneira como seus processos eram conduzidos. O compromisso foi levado a sério desde o início, que se fez necessária a assinatura de um termo de confidencialidade por parte deste autor.
1d - As funções e responsabilidades do pesquisador e dos membros da organização cliente foram especificadas explicitamente?	Sim. Os papéis e responsabilidades de cada um foram estabelecidos desde o início da pesquisa. Foi necessário inclusive o pesquisador assinar um termo de confidencialidade.
1e - Os objetivos do projeto e as medidas de avaliação foram especificados explicitamente?	Sim. O objetivo principal foi estabelecido desde o início. É importante destacar que o planejamento da pesquisa foi apoiado pela técnica GQM. Por isso, para cada ciclo da pesquisa-ação, foram estabelecidos os objetivos e as medidas de avaliação.

Critério	Avaliação
1f - Os métodos de coleta e análise de dados foram especificados explicitamente?	Sim. O planejamento feito com GQM estabeleceu explicitamente a forma de coleta e análise dos dados. Foi definido também que os dados coletados e analisados seriam das bases de dados oficiais da empresa e que os dados seriam coletados antes e depois da intervenção para comparar os efeitos. Os dados coletados foram definidos a cada ciclo.
2 - Princípio do Modelo de Processo Cíclico	
2a - O projeto seguiu o modelo de processo cíclico ou justificou algum desvio dele?	Sim. O projeto seguiu os 5 passos cíclicos propostos para a pesquisa-ação: Diagnóstico, no qual se definiu o problema prático a ser abordado no ciclo; Planejamento, onde era definido como a gamificação seria aplicada para atacar o problema prático definido no passo anterior; Intervenção, no qual a gamificação era implantada; Avaliação, onde se realizava a análise dos efeitos da inserção da gamificação; e Reflexão, no qual acontecia o aprendizado de todos os envolvidos no processo.
2b - O pesquisador conduziu um diagnóstico independente da situação organizacional?	Sim. O cliente identificou um problema para ser trabalhado, que correspondeu a como estabelecer uma maneira de inserir a gamificação no processo de desenvolvimento de software a fim de melhorar o processo. A partir desse problema, o pesquisador realizou um diagnóstico independente de pressões do cliente dele conforme previsto no Framework GSA.
2c - As ações planejadas foram baseadas explicitamente nos resultados do diagnóstico?	Sim. As ações foram planejadas com a ajuda da técnica GQM, após obter os resultados do diagnóstico.
2d - As ações planejadas foram implementadas e avaliadas?	Sim. As ações foram implementadas conforme haviam sido definidas no passo de Planejamento e avaliadas conforme descrito no modelo GQM, também definido no passo de Planejamento. Os resultados foram comparados com a base histórica da empresa, conforme definido no Framework GSA.
2e - O pesquisador refletiu sobre os resultados da intervenção?	Sim. Após uma avaliação minuciosa sobre os resultados alcançados nas iterações, o pesquisador utilizou esses resultados para fazer uma evolução do objetivo da pesquisa, a saber, estabelecer uma maneira de inserir a gamificação no processo de desenvolvimento de software, a fim de melhorar o processo. Esse objetivo passava por desenvolver e evoluir o Framework e a estratégia discutidos no Capítulo 4.

Critério	Avaliação
2f - Essa reflexão foi seguida por uma decisão explícita de prosseguir ou não com um ciclo de processo adicional?	Sim. Ao final de cada ciclo foram avaliadas a necessidade e também a possibilidade de se executar um novo ciclo, com o objetivo de aprimorar o objeto de pesquisa.
2g - A saída do pesquisador e a conclusão do projeto foram devido ao cumprimento dos objetivos do projeto ou a alguma outra justificativa claramente articulada?	Sim. A interrupção de execução ao final do terceiro ciclo se deu após perceber que o framework e a estratégia estavam maduros o suficiente para serem aplicados em outros clientes, e também pela instalação da pandemia de COVID-19, que alterou drasticamente o ambiente de trabalho.
3 - Princípio da Teoria	
3a - As atividades do projeto foram orientadas por uma teoria ou conjunto de teorias?	Sim. Todas as atividades foram baseadas nos relatos de artigos importantes identificados por meio de um Mapeamento Sistemático relatado no Capítulo 3. Por exemplo: Com relação ao Framework, dentre vários estudos que foram considerados com maior ênfase, o estudo S97 (Prakash e Rao, 2015), foi levado em consideração que o ambiente gamificado deveria incorporar mecanismos que não permitissem um tipo de usuário dominar os outros, mas que ao contrário, proporcionasse uma harmonia entre os vários tipos de jogadores. Com relação ao objeto de pesquisa (Framework GSA) incorporou-se a técnica GQM, a qual é muito difundida no meio acadêmico.
3b - O domínio da investigação e a definição do problema específico eram relevantes e significativos para os interesses da comunidade de pesquisa, bem como do cliente?	Sim. A pesquisa foi inicialmente sugerida pelo cliente, por necessidade de evolução do seu próprio processo de desenvolvimento de software e, conforme relatado no Mapeamento Sistemático do Capítulo 3, esse é um tema relevante para a comunidade acadêmica pois, apesar das iniciativas já existentes, identificaram-se algumas lacunas, como mencionado em 3.2.5. Particularmente, este trabalho teve como foco contribuir para o estabelecimento de uma estratégia prática para a implantação da gamificação no processo de desenvolvimento de software, já que isso foi uma das lacunas identificadas na literatura.
3c - Foi usado um modelo baseado na teoria para derivar as causas do problema observado?	Sim. Após a definição do problema, que era estabelecer uma maneira de inserir a gamificação no processo de desenvolvimento de software, utilizou-se a teoria analisada no Mapeamento Sistemático, descrito no Capítulo 3, para identificar que a causa do problema tratado neste trabalho, caracterizou-se como a falta de um guia prático para inserir gamificação no processo de desenvolvimento de software.

Critério	Avaliação
3d - A intervenção planejada seguiu esse modelo teórico?	Sim. A mesma literatura descrita no Capítulo 3, em que identificou-se a causa do problema, foi usada para direcionar a criação do Framework e da estratégia descritos no Capítulo 4. Ambos compuseram o recurso para conduzir a intervenção planejada para os ciclos da pesquisa-ação. Além disso, a intervenção também foi guiada pela técnica GQM, a qual auxiliou na caracterização do problema prático abordado em cada ciclo.
3e - A teoria norteadora, ou qualquer outra teoria, foi usada para avaliar os resultados da intervenção?	Sim. Os resultados da intervenção foram avaliados do ponto de vista subjetivo dos benefícios alcançados pela gamificação, bem como por uma estatística descritiva. É importante destacar que o modelo de interpretação do GQM teve papel importante na interpretação dos dados colhidos de cada ciclo.
4 - Princípio da Mudança através da Ação	
4a - O pesquisador e o cliente estavam motivados para melhorar a situação?	Sim. Sempre foi interesse das duas partes melhorar a situação. O Cliente teve a motivação inicial de se usar a gamificação para melhorar o processo e o pesquisador, com base em uma investigação preliminar sobre o assunto, observou que haviam lacunas no contexto de gamificação, sendo isso um objeto promissor para um tema de pesquisa.
4b - O problema e sua (s) causa (s) hipotética (s) foram especificados como resultado do diagnóstico?	Sim. O campo de pesquisa foi descoberto no passo de Diagnóstico. Nele, o problema identificado foi encontrar uma maneira de se inserir a gamificação no processo de desenvolvimento de software. Isso foi analisado tendo como base a literatura existente e considerado um problema legítimo cuja a causa hipotética seria a falta de um guia ou estratégia para a inserção da gamificação.
4c - As ações planejadas foram elaboradas para resolver a (s) causa (s) hipotética (s)?	Sim. As ações foram direcionadas justamente no sentido de se construir um framework e uma estratégia para que a causa encontrada no passo de Diagnóstico fosse resolvida.
4d - O cliente aprovou as ações planejadas antes de serem implementadas?	Sim. Inicialmente o cliente aprovou a estratégia geral de atacar o problema, isto é, aprovou que se usasse a pesquisa-ação para abordar o problema de inserir a gamificação na melhoria do processo de desenvolvimento de software. Além disso, durante as reuniões de acompanhamento, o cliente sempre demonstrou sua aprovação com relação às intervenções escolhidas em cada ciclo da pesquisa-ação.

Critério	Avaliação
4e - A situação da organização foi avaliada de forma abrangente antes e depois da intervenção?	Sim. A cada ciclo da pesquisa ação, a avaliação ocorreu antes, usando os dados históricos da empresa, que foram comparados com os dados após a intervenção. Os dados utilizados foram selecionados de acordo com as métricas estabelecidas no Plano GQM, uma vez que a cada ciclo da pesquisa ação, o Framework GSA foi aplicado e a avaliação foi conduzida de acordo com a estratégia definida no Framework GSA.
4f - O momento e a natureza das ações realizadas foram clara e completamente documentados?	Sim. As ações tomadas foram claras e todas documentadas. Elas sempre tiveram o aval do cliente, que sempre foi participativo durante toda a intervenção.
5 - Princípio da Aprendizagem pela Reflexão	
5a - O pesquisador forneceu relatórios de progresso ao cliente e aos membros da organização?	Sim. O cliente sempre obteve <i>feedback</i> sobre o resultado das intervenções durante as reuniões de acompanhamento e de final de ciclo.
5b - O pesquisador e o cliente refletiram sobre os resultados do projeto?	Sim. Os resultados foram apresentados e discutidos por meio de reuniões de final de ciclo. Nesses momentos, os resultados alcançados foram analisados e foram definidos os próximos passos, conforme orienta a etapa 5 do Framework GSA. Isso delineava também o que deveria ser feito no ciclo seguinte da pesquisa ação.
5c - As atividades e os resultados da pesquisa foram relatados de forma clara e completa?	Sim. As atividades e saídas foram todas documentadas em planilhas eletrônicas e estão relatadas em detalhes no Capítulo 5.
5d - Os resultados foram considerados em termos de implicações para ações futuras nesta situação?	Sim. Os resultados foram fundamentais para a evolução do Framework e da estratégia. Os resultados foram levados em consideração para se aprimorar as abordagens que seriam utilizadas nos ciclos seguintes.
5e - Os resultados foram considerados em termos de implicações para ações a serem tomadas em domínios de pesquisa relacionados?	Sim. Os resultados foram fundamentais para a evolução do Framework e da estratégia. A forma como eles foram desenvolvidos, teoricamente, permite sua aplicação em qualquer atividade do desenvolvimento de software, bem como em outros ambientes organizacionais.
5f - Os resultados foram considerados em termos de implicações para a comunidade de pesquisa (conhecimento geral, teoria informativa/re-informativa)?	Sim. Os resultados relatados nesta tese (Capítulos 4, 5 e 6) foram descritos para poderem servir como ponto de partida para mais pesquisas da comunidade acadêmica sobre o assunto. Oportunidades de pesquisa futuras estão especialmente descritas no Capítulo 6.

Critério	Avaliação
5g - Os resultados foram considerados em termos de aplicabilidade geral da Pesquisa-Ação Canônica?	Sim. Os benefícios e limitações do projeto foram analisados cuidadosamente e são discutidos no Capítulo 6. Além disso, o Framework e a estratégia sempre foram evoluídos pensando-se em uma aplicação mais genérica e não vinculada à empresa que participou diretamente deste trabalho.

Apêndice B

UM NOVO ESTUDO SECUNDÁRIO É NECESSÁRIO?

Na aplicação do *framework* (Garner et al., 2016; Mendes et al., 2020), foi utilizado como base o estudo de Pedreira et al. (2015) - por ser o estudo mais próximo do que se desejava - e foi executado o *checklist* proposto. O *checklist* e as respostas são mostradas na Tabela B.1. A Tabela B.1 revela que as respostas para as três perguntas da etapa 1 são SIM, o que permite prosseguir para a próxima etapa. Pelo menos uma resposta SIM na etapa 2 permite passar para a última etapa. Na terceira etapa, pelo menos uma resposta SIM dá a confirmação para prosseguir com a atualização do estudo (ou, como neste caso, para um novo estudo).

Tabela B.1: Avaliação sobre a necessidade de um novo estudo secundário.

Etapa do <i>framework</i>	Resposta
Etapa 1.a - A RSL publicada ainda aborda uma questão atual?	SIM
Etapa 1.b - A RSL teve bom acesso ou uso?	SIM
Etapa 1.c - A RSL usou métodos válidos e foi bem conduzido?	SIM
Etapa 2.a - Existem novos métodos relevantes?	SIM
Etapa 2.b - Existem novos estudos ou novas informações?	SIM
Etapa 3.a - A adoção de novos métodos mudará as descobertas, conclusões ou credibilidade?	SIM
Etapa 3.b - A inclusão de novos estudos/informações/achados irá alterar dados, conclusões ou credibilidade?	SIM

Apêndice C

PROTOCOLO DO MAPEAMENTO SISTEMÁTICO

C.1 Objetivos:

Entender como a gamificação tem sido aplicada no contexto de Engenharia de Software.

C.2 Questão principal:

Como a gamificação tem sido aplicada na Engenharia de Software?

C.3 Palavras-chave:

funware; gamification; gamified; gamify; gamifying; project assessment; project planning; software configuration; software construction; software design; software development; software engineering; software implementation; software integration; software maintenance; software metrics; software process; software requirements; software risk; software testing; software validation; software verification; system development; system engineering.

C.4 Critério para seleção de fonte de estudos:

Máquinas de busca on-line; Facilidade para exportar os resultados; boa cobertura de artigos.

C.5 Idímoa dos estudos:

Inglês.

C.6 Métodos de busca:

Uso das máquinas de busca na WEB com as *strings* de busca.

C.7 Máquinas de busca:

Scopus; IEEE; ACM; Science Direct; and Springer.

C.8 Critério de inclusão:

(i1) Endereçar o uso de gamificação no contexto de Engenharia de Software.

C.9 Critérios de exclusão:

(e1.) Considerar gamificação no contexto educacional ou de treinamento; (e2.) Não considerar gamificação em Engenharia de Software; (e3.) Não ser uma atividade fim de Engenharia de Software; (e4.) Ser um índice ou prefácio de outra publicação; (e5.) Não estar escrito em inglês; (e6.) Endereçar jogos reais ou *serious games*; (e7.) Ser um estudo secundário; (e8.) Não estar disponível on-line.

C.10 Tipos de estudos considerados:

Todos os tipos de estudos serão considerados.

C.11 Seleção inicial de estudos:

Identificar estudos relevantes das fontes selecionadas. Baseado no título e resumo, aceitar os estudos que estejam de acordo com o critério de inclusão; e rejeitar os estudos que se encaixem em algum critério de exclusão.

C.12 Campos de extração de dados:

C.12.1 Tipos de estudo:

Pesquisa de validação; Pesquisa de avaliação; Proposta de solução; Artigos filosóficos; Artigos de opinião; e Artigo de experiência pessoal.

C.12.2 Locais de publicação

C.12.3 Tipo de publicação:

Artigos de conferências, Artigos de periódicos, Livros, Capítulos de livros, Trabalhos de conclusão de cursos, Dissertações de mestrado e Teses de doutorado.

C.12.4 Ano de publicação

C.12.5 País de afiliação do autor

C.12.6 Ferramentas

C.12.7 Atividades:

Gerenciamento de Projetos, Requisitos, Desenvolvimento, Teste, e Processos de suporte.

C.12.8 Benefícios para Gerenciamento de projeto:

Nenhum; Engajamento e motivação para realizar atividades; Distribuição de atividades; Melhoria na qualidade do trabalho executado; e integração da equipe.

C.12.9 Benefícios para Requisitos:

Nenhum; Melhorar o envolvimento das partes interessadas; Priorização de requisitos; Melhoria na qualidade do trabalho executado; Engajamento e motivação para realizar atividades; e Inspeção de requisitos.

C.12.10 Benefícios para Desenvolvimento:

Nenhum; Revisão de código; Engajamento e motivação para realizar atividades; Melhoria da documentação; Atualizar matriz de rastreabilidade; Compreensão de código; Melhoria na qualidade do trabalho executado; Adesão à convenção de código; Incentivo para boas práticas de programação; Incentivar o *commit* frequente; Inspeção de modelo; e Refatoração de Código.

C.12.11 Benefícios para Teste:

Nenhum; Registro de defeitos; Teste com mutantes; Engajamento e motivação para realizar atividades; Melhoria na qualidade do trabalho executado; Atualizar matriz de rastreabilidade; Obtenção de *feedback* do usuário; Geração de casos de teste; e Testes de usabilidade.

C.12.12 Benefícios para processos de suporte:

Nenhum; Melhoria de processos; e Suporte na execução de processos ágeis.

C.12.13 Elementos de gamificação:

avatar, social graphs, aposta, leaderboards, votação, desafios, níveis, medalhas, pontos, e recompensas.

C.12.14 Dificuldades e desafios de se implementar a gamificação

C.12.15 Aplicabilidade nas áreas de prática do CMMI 2.0:

Desenvolvimento e Gerência de Requisitos (RDM), Garantia da Qualidade do Processo (PQA), Verificação e Validação (VV), Revisão por Pares (PR), Solução Técnica (TS), Integração do Produto (PI), Gerência de Acordo com Fornecedores (SAM), Realização de Estimativas (EST), Planejamento (PLAN), Monitoração e Controle (MC), Gerência de Riscos e Oportunidades (RSK), Treinamento Organizacional (OT), Análise e Resolução de Causas (CAR), Análise e Tomada de Decisões (DAR), Gerência de Configuração (CM), Governança (GOV), Infraestrutura para Implementação (II), Gerência de Processos (PCM), Definição dos Ativos de Processo (PAD), e Medição e Gerência do Desempenho (MPM).

C.13 Resumo dos resultados:

Os resultados serão tabulados em uma planilha. Os resultados deverão informar: Elementos de gamificação x Atividades; Benefícios da gamificação x Atividades; Software usado com gamificação; Gamificação x CMMI 2.0 APs; e Dificuldades e desafios de implantar a gamificação.

Apêndice D

AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE MAPEAMENTO


Este apêndice apresenta a aplicação da rubrica de avaliação proposta por [Petersen et al. \(2015\)](#). A rubrica de avaliação contém 26 ações a serem realizadas quando um mapeamento sistemático é realizado. A Tabela D.1 mostra todas as ações sugeridas na rubrica. As ações realizadas são marcadas com o símbolo  e representam mais de 53% do total de ações sugeridas. As Tabelas D.2-D.6 apresentam as rubricas de pontuação. As pontuações identificadas neste estudo são destacadas com um *.

Tabela D.1: Atividades conduzidas no mapeamento sistemático.















Fase	Ações	Aplicado
Necessidade do mapeamento	Motivação pela necessidade e relevância	
	Definir objetivos e questões	
	Consultar com público alvo para definir as questões	-
Identificação dos estudos	Escolhendo a estratégia de busca	
	Snowballing	
	Manual	-
	Conduzir buscas em base de dados	
	Desenvolvendo a busca	
	PICO	-
	Consultar bibliotecários e especialistas	-
	Iterativamente tentar encontrar mais estudos relevantes	-
	Palavras-chave dos artigos conhecidos	
	Uso de padrões, enciclopédias e tesouro	-
	Avaliar a busca	
	Conjunto de teste de estudos conhecidos	
	Resultado da avaliação de especialistas	-
	Buscar páginas da internet de autores conhecidos	-
	Teste–reteste	-
Inclusão e exclusão		
Identificar critérios objetivos para decidir		
Adicionar revisores adicionais e resolver discordância com eles quando necessário		
Regras de decisões		
Extração e classificação de dados	Processo de extração	
	Identificar critérios objetivos para decidir	-
	Esconder informações que podem trazer viés	-
	Adicionar revisores adicionais e resolver discordância com eles quando necessário	
	Teste–reteste	-
	Esquema de classificação	
	Tipo de pesquisa	
Método de pesquisa		
Tipo de local		
Discussão de validade	Prover discussão da validade/limitações	

Tabela D.2: Rubrica: Necessidade de uma nova revisão.

Avaliação	Descrição	Pontuação
Sem descrição	O estudo não está motivado e o objetivo não foi declarado	0
Avaliação parcial	Motivações e questões são fornecidas	1*
Avaliação completa	Motivações e questões são fornecidas e definidas em conjunto com o público alvo	2

Tabela D.3: Rubrica: Escolhendo a estratégia de busca.

Avaliação	Descrição	Pontuação
Sem descrição	Apenas um tipo de busca foi conduzida	0
Avaliação mínima	Doas estratégias de busca foram usadas	1*
Avaliação completa	Todas as três estratégias de busca foram usadas	2

Tabela D.4: Rubrica: Avaliação da busca.

Avaliação	Descrição	Pontuação
Sem descrição	Nenhuma ação foi relatada para melhorar a confiabilidade da busca e da inclusão/exclusão	0
Avaliação mínima	Pelo menos uma ação foi realizada para melhorar a confiabilidade da busca ou a confiabilidade da inclusão/exclusão	1
Avaliação parcial	Pelo menos uma ação foi realizada para melhorar a confiabilidade da busca e da inclusão/exclusão	2*
Avaliação completa	Todas as ações identificadas foram realizadas	3

Tabela D.5: Rubrica: Extração e classificação.

Avaliação	Descrição	Pontuação
Sem descrição	Nenhuma ação foi relatada para melhorar o processo de extração ou permitir a comparabilidade entre os estudos por meio do uso de classificações existentes	0
Avaliação mínima	Pelo menos uma ação foi realizada para aumentar a confiabilidade do processo de extração	1
Avaliação parcial	Pelo menos uma ação foi tomada para aumentar a confiabilidade do processo de extração, e o tipo e método de pesquisa foram classificados	2*
Avaliação completa	Todas as ações identificadas foram realizadas	3

Tabela D.6: Rubric: study validity.

Avaliação	Descrição	Pontuação
Sem descrição	Nenhuma ameaça ou limitação é descrita	0
Avaliação completa	Ameaças e limitações são descritas	1*

É importante observar que neste Mapeamento Sistemático não foi realizada avaliação da qualidade dos estudos selecionados. Como [Petersen et al. \(2015\)](#) argumenta, a avaliação da qualidade é mais essencial em Revisões Sistemáticas para determinar o rigor e a relevância dos estudos primários. Em Mapeamento Sistemáticos, nenhuma avaliação de qualidade precisa ser realizada. Se considerarmos a classificação dos tipos de pesquisa do [Wieringa et al. \(2005\)](#), a categoria de propostas de solução conteria artigos sem evidências empíricas. Mesmo que tais estudos não sejam incluídos em uma Revisão Sistemática, eles são importantes para detectar tendências de tópicos sob investigação em Mapeamentos Sistemáticos ([Petersen et al., 2015](#)).

Apêndice E

LISTA DE ESTUDOS SELECIONADOS NO MAPEAMENTO SISTEMÁTICO

Id	Autor	Título	Ano	Local de publicação
[S1]	C. R. Prause and J. Nonnen and M. Vinkovits	A Field Experiment on Gamification of Code Quality in Agile Development	2012	Workshop Psychology of Programming Interest Group
[S2]	F. García and O. Pedreira and M. Piattini and A. Cerdeira-Pena and M. Penabad	A framework for gamification in software engineering	2017	Journal of Systems and Software
[S3]	L. Elezi and S. Sali and S. Demeyer and A. Murgia and J. Pérez	A game of refactoring: Studying the Impact of Gamification in Software Refactoring	2016	Scientific Workshop Proceedings of XP2016
[S4]	V. S. Sharma and V. Kaulgud and P. Duraisamy	A gamification approach for distributed agile delivery	2016	International Workshop on Games and Software Engineering
[S5]	G.P. Gasca-Hurtado and M.C. Gómez-Alvarez and M. Muñoz and A. Peña	A Gamified Proposal for Software Risk Analysis in Agile Methodologies	2019	European Conference on Software Process Improvement
[S6]	S. Arai and K. Sakamoto and H. Washizaki and Y. Fukazawa	A gamified tool for motivating developers to remove warnings of bug pattern tools	2014	Workshop on Empirical Software Engineering in Practice
[S7]	M. Muñoz and L. Hernández and J. Mejia and A. Peña and N. Rangel and C. Torres and G. Sauberer	A model to integrate highly effective teams for software development	2017	European Conference on Software Process Improvement
[S8]	T. Barik and E. Murphy-Hill and T. Zimmermann	A perspective on blending programming environments and games: Beyond points, badges, and leaderboards	2016	Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing
[S9]	F. Steffens and S. Marczak and F. F. Filho and C. Treude and C. R. B. de Souza	A preliminary evaluation of a gamification framework to jump start collaboration behavior change	2017	International Workshop on Cooperative and Human Aspects of Software Engineering
[S10]	M. Yilmaz and R. Oconnor	A scrumban integrated gamification approach to guide software process improvement: A Turkish case study	2016	Tehnicki vjesnik - Technical Gazette
[S11]	I. Chow and L. Huang	A software gamification model for cross-cultural software development teams	2017	International Conference on Management Engineering, Software Engineering and Service Sciences
[S12]	S.A. Scherr and F. Elberzhager and K. Holl	Acceptance testing of mobile applications: Automated emotion tracking for large user groups	2018	International Conference on Mobile Software Engineering and Systems
[S13]	V. S. Sharma and V. Kaulgud	Agile workbench: Tying people, process, and tools in distributed agile delivery	2016	International Conference on Global Software Engineering
[S14]	L. Piras	Agon: a Gamification-Based Framework for Acceptance Requirements	2018	Università degli Studi di Trento

Continua ...

Id	Autor	Título	Ano	Local de publicação
[S15]	J.I. Galván-Tejada and J.G. Arceo-Olague and J.M. Celaya-Padilla and R. Solis-Robles	An approach to make software testing for users with down syndrome a little more pleasant	2018	International Conference on Human-Computer Interaction
[S16]	M. Johansson and E. Ivarsson	An Experiment on the Effectiveness of Unit Testing when Introducing Gamification	2014	Chalmers University of Technology
[S17]	A. McClean	An Exploration of the Use of Gamification in Agile Software Development	2015	Technological University Dublin
[S18]	M. Tsunoda and H. Yumoto	Applying Gamification and Posing to Software Development	2018	Asia-Pacific Software Engineering Conference
[S19]	S. K. Sripada and Y. R. Reddy and S. Khandelwal	Architecting an extensible framework for gamifying software engineering concepts	2016	India Software Engineering Conference
[S20]	N. U. Shpigel	Be ahead of the game: Gamification for inclusive RE	2018	Workshop on Facilitating Inclusive Requirements Engineering
[S21]	M. Z. H. Kolpondinos and M. Glinz	Behind Points and Levels – The Influence of Gamification Algorithms on Requirements Prioritization	2017	International Requirements Engineering Conference
[S22]	P.S. Neto and D.B. Medeiros and I. Ibiapina and O.C. Da Costa Castro	Case study of the introduction of game design techniques in software development	2019	IET Software
[S23]	A. Uskarcic and O. Demirörs	Causes of Continuity and Participation Problems in Process Improvement with Staged Maturity Models	2015	International Conference on Software Process Improvement and Capability Determination
[S24]	T. D. LaToza and W. Ben Towne and A. van der Hoek and J. D. Herbsleb	Crowd development	2013	International Workshop on Cooperative and Human Aspects of Software Engineering
[S25]	R. Snijders and F. Dalpiaz and M. Hosseini and A. Shahri and R. Ali	Crowd-centric Requirements Engineering	2014	International Conference on Utility and Cloud Computing
[S26]	E. Herranz and R. Colomo-Palacios and A. Al-Barakati	Deploying a gamification framework for software process improvement: Preliminary results	2017	European Conference on Software Process Improvement
[S27]	L. Piras and D. Dellagiacomma and A. Perini and A. Susi and P. Giorgini and J. Mylopoulos	Design Thinking and Acceptance Requirements for Designing Gamified Software	2019	International Conference on Research Challenges in Information Science
[S28]	W. Fracz and J. Dajda	Developers' game: A preliminary study concerning a tool for automated developers assessment	2018	International Conference on Software Maintenance and Evolution
[S29]	F. Kifetew and D. Munante and A. Perini and A. Susi and A. Siena and P. Busetta	DMGame: A Gamified Collaborative Requirements Prioritisation Tool	2017	International Requirements Engineering Conference
[S30]	W. Sisomboon and N. Phakdee and N. Denwattana	Engaging and Motivating Developers by Adopting Scrum Utilizing Gamification	2019	International Conference on Information Technology
[S31]	P. Lombriser	Engaging Stakeholders in Scenario-Based Requirements Engineering with Gamification	2015	Utrecht University
[S32]	F. Dalpiaz and R. Snijders and S. Brinkkemper and M. Hosseini and A. Shahri and R. Ali	Engaging the crowd of stakeholders in requirements engineering via gamification	2016	Gamification
[S33]	M. Muñoz and J. Mejia and A. Peña and N. Rangel	Establishing Effective Software Development Teams: An Exploratory Model	2016	European Conference on Software Process Improvement
[S34]	Ç. Usfekes and M. Yilmaz and E. Tuzun and P. M. Clarke and R. V. O'Connor	Examining reward mechanisms for effective usage of application lifecycle management tools	2017	European Conference on Software Process Improvement
[S35]	W. Snipes and A. R. Nair and E. Murphy-Hill	Experiences gamifying developer adoption of practices and tools	2014	International Conference on Software Engineering
[S36]	A. Perini and N. Seyff and M. Stade and A. Susi	Exploring RE knowledge for gamification: Can RE achieve a high score?	2018	International Workshop on Affective Computing for Requirements Engineering

Id	Autor	Título	Ano	Local de publicação
[S37]	M. Foucault and X. Blanc and J.-R. Falleri and M.-A. Storey	Fostering good coding practices through individual feedback and gamification: an industrial case study	2019	Empirical Software Engineering
[S38]	R. Minelli and A. Mocchi and M. Lanza	Free Hugs - Praising Developers for Their Actions	2015	International Conference on Software Engineering
[S39]	M. Ruiz and M. Trinidad and A. Calderón	Gamification and functional prototyping to support motivation towards software process improvement	2016	International Conference on Product-Focused Software Process Improvement
[S40]	E. Herranz and R. C. Palacios and A. A. Seco and M. Yilmaz	Gamification as a disruptive factor in software process improvement initiatives	2014	Journal of Universal Computer Science
[S41]	D. Silva and A. Coelho and C. Duarte and P. C. Henriques	Gamification at scraim	2016	International Conference on Serious Games, Interaction, and Simulation
[S42]	C. R. Prause and M. Jarke	Gamification for enforcing coding conventions	2015	Joint Meeting on Foundations of Software Engineering
[S43]	E. Herranz and J. G. Guzmán and A. de Amescua-Seco and X. Larucea	Gamification for software process improvement: A practical approach	2019	IET Software
[S44]	V. Platonova and S. Berzisa	Gamification framework for software development project processes	2019	International Scientific Practical Conference
[S45]	M. Češka	Gamification in the SCRUM Software Development Framework	2015	Masaryk University
[S46]	D. Ašeriškis and R. Damaševičius	Gamification of a project management system	2014	International Conference on Advances in Computer-Human Interactions
[S47]	L. Piras and E. Paja and P. Giorgini and J. Mylopoulos and R. Cuel and D. Ponte	Gamification solutions for software acceptance: A comparative study of Requirements Engineering and Organizational Behavior techniques	2017	International Conference on Research Challenges in Information Science
[S48]	I. M. Pereira and V. J.P. Amorim and M. A. Cota and G. C. Gonçalves	Gamification Use in Agile Project Management: An Experience Report	2017	Brazilian Workshop on Agile Methods
[S49]	M. Foucault and X. Blanc and M.-A. Storey and J.-R. Falleri and C. Teyton	Gamification: a Game Changer for Managing Technical Debt? A Design Study	2018	arXiv
[S50]	M. Almaliki and N. Jiang and R. Ali and F. Dalpiaz	Gamified culture-aware feedback acquisition	2014	International Conference on Utility and Cloud Computing
[S51]	P. Lombriser and F. Dalpiaz and G. Lucassen and S. Brinkkemper	Gamified Requirements Engineering: Model and Experimentation	2016	International Working Conference on Requirements Engineering: Foundation for Software Quality
[S52]	S. Hermanto and E.R. Kaburuan and N. Legowo	Gamified SCRUM Design in Software Development Projects	2018	International Conference on Orange Technologies
[S53]	F. M. Kifetew and D. Munante and A. Perini and A. Susi and A. Siena and P. Busetta and D. Valerio	Gamifying Collaborative Prioritization: Does Pointsification Work?	2017	International Requirements Engineering Conference
[S54]	C. Ribeiro and C. Farinha and J. Pereira and M. M. Silva	Gamifying requirement elicitation: Practical implications and outcomes in improving stakeholders collaboration	2014	Entertainment Computing
[S55]	M.E.A. Tebib	Gamifying requirements engineering for better practice	2019	CEUR Workshop
[S56]	N. Unkelos-Shpigel. and I. Hadar	Gamifying software development environments using cognitive principles	2015	International Conference on Advanced Information Systems Engineering
[S57]	R. Marques and G. Costa and M. M. Silva and P. Goncalves	Gamifying software development scrum projects	2017	International Conference on Virtual Worlds and Games for Serious Applications
[S58]	N. Unkelos-Shpigel and I. Hadar	Gamifying software engineering tasks based on cognitive principles: The case of code review	2015	International Workshop on Cooperative and Human Aspects of Software Engineering

Id	Autor	Título	Ano	Local de publicação
[S59]	L.N.Q. Do and E. Bodden	Gamifying static analysis	2018	European Software Engineering Conference and Symposium on the Foundations of Software Engineering
[S60]	E. Herranz and R. Colomo-Palacios and A. A. Seco	Gamiware: A gamification platform for software process improvement	2015	European Conference on Software Process Improvement
[S61]	M. Z. Kolpondinos and M. Glinz	GARUSO: a gamification approach for involving stakeholders outside organizational reach in requirements engineering	2019	Requirements Engineering
[S62]	M. Tsunoda and T. Hayashi and S. Sasaki and K. Yoshigami and H. Uwano and K. Matsumoto	How do gamification rules and personal preferences affect coding?	2018	International Workshop on Empirical Software Engineering in Practice
[S63]	K. Yoshigami and T. Hayashi and M. Tsunoda and H. Uwano and S. Sasaki and K. Matsumoto	How does time conscious rule of gamification affect coding and review?	2019	IEICE Transactions on Information and Systems
[S64]	A. Poth and M. Kottke	How to Assure Agile Method and Process Alignment in an Organization?	2018	European Conference on Software Process Improvement
[S65]	T. D. Sasso and A. Mocci and M. Lanza and E. Mastrodicasa	How to gamify software engineering	2017	International Conference on Software Analysis, Evolution and Reengineering
[S66]	S. Khandelwal and S. K. Sripada and Y. R. Reddy	Impact of Gamification on Code Review Process: An Experimental Study	2017	Innovations in Software Engineering Conference
[S67]	S. Maro and E. Sundklev and C.-O. Persson and G. Liebel and J.-P. Steghöfer	Impact of Gamification on Trace Link Vetting: A Controlled Experiment	2019	International Working Conference on Requirements Engineering
[S68]	D. Porto and F. Ferrari and S. Fabri	Improving project manager decision with gamification	2019	Brazilian Symposium on Software Quality
[S69]	R. Marques and G. Costa and M.M. Da Silva and D. Gonçalves and P. Gonçalves	Improving scrum adoption with gamification	2018	Americas Conference on Information Systems
[S70]	D. Arnarsson and Í. Jóhannesson	Improving Unit Testing Practices With the Use of Gamification	2018	Chalmers University of Technology
[S71]	G. Ivan and P. Carla and C.-M.J. Antonio	Introducing gamification to increase staff involvement and motivation when conducting SPI initiatives in small-sized software enterprises	2019	IET Software
[S72]	N. Unkelos-Shpigel and I. Hadar	Inviting everyone to play: Gamifying collaborative requirements engineering	2015	International Workshop on Empirical Requirements Engineering
[S73]	E. Herranz and R. Colomo-Palacios	Is Gamification a Way to a Softer Software Process Improvement? A Preliminary Study of Success Factors	2018	European Conference on Software Process Improvement
[S74]	L. Singer and K. Schneider	It was a bit of a race: Gamification of version control	2012	International Workshop on Games and Software Engineering
[S75]	J. Fernandes and D. Duarte and C. Ribeiro and C. Farinha and J. M. Pereira and M. M. Silva	IThink : A game-based approach towards improving collaboration and participation in requirement elicitation	2012	International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications
[S76]	N. Unkelos-Shpigel and I. Hadar	Let's make it fun: Gamifying and formalizing Code review	2016	International Conference on Evaluation of Novel Software Approaches to Software Engineering
[S77]	E. S. Mastrodicasa	Ludus opus proficit - A gamification framework for software engineering	2014	Università della Svizzera Italiana
[S78]	R. M. Parizi	On the gamification of human-centric traceability tasks in software testing and coding	2016	International Conference on Software Engineering Research, Management and Applications
[S79]	R. Sukale and M. Pfaff	QuoDocs: Improving Developer Engagement in Software Documentation Through Gamification	2014	International Conference on Computer Human Interaction

Id	Autor	Título	Ano	Local de publicação
[S80]	N. K. Nagwani and S. Verma	Rank-Me: A Java Tool for Ranking Team Members in Software Bug Repositories	2012	Journal of Software Engineering and Applications
[S81]	R. Snijders and F. Dalpiaz and S. Brinkkemper and M. Hosseini and R. Ali and A. Ozum	REfine: A gamified platform for participatory requirements engineering	2015	International Workshop on Crowd-Based Requirements Engineering
[S82]	A. Alexandrova and L. Rapanotti	Requirements analysis gamification in legacy system replacement projects	2019	Requirements Engineering
[S83]	J. P. Souza and A. R. Zavan and D. E. Flôr	Scrum hero: Gamifying the scrum framework	2017	Brazilian Workshop on Agile Methods
[S84]	J. Kohl	Software Testing Is a Game	2013	Better Software
[S85]	S. Marczak and F. F. Filho and L. Singer and C. Treude and F. Steffens and D. Redmiles and B. Al-Ani	Studying Gamification as a Collaboration Motivator for Virtual Software Teams: Social Issues, Cultural Issues, and Research Methods	2015	Conference on Computer-Supported Collaborative Work and Social Computing
[S86]	O. Liechti and J. Pasquier and R. Reis	Supporting agile teams with a test analytics platform: A case study	2017	International Workshop on Automation of Software Testing
[S87]	M. Z. H. Kolpondinos and M. Glinz	Tailoring gamification to requirements elicitation: A stakeholder-centric motivation concept	2017	International Workshop on Cooperative and Human Aspects of Software Engineering
[S88]	B. Mayer and R. Weinreich	The effect of gamification on software architecture knowledge management: A student experiment and focus group study	2019	Symposium on Applied Computing
[S89]	A. Dorling and F. McCaffery	The gamification of SPICE	2012	International Conference on Software Process Improvement and Capability Determination
[S90]	P. Busetta and F. M. Kifetew and D. Munante and A. Perini and A. Siena and A. Susi	Tool-Supported Collaborative Requirements Prioritisation	2017	Annual Computer Software and Applications Conference
[S91]	G. P. G. Hurtado and M. C. Gómez-Alvarez and M. Muñoz and J. Mejia	Toward an assessment framework for gamified environments	2017	European Conference on Software Process Improvement
[S92]	E. Herranz and R. C. Palacios and A. A. Seco and M. Sánchez-Gordón	Towards a gamification framework for software process improvement initiatives: Construction and validation	2016	Journal of Universal Computer Science
[S93]	E. Herranz and R. C. Palacios and A. A. Seco	Towards a New Approach to Supporting Top Managers in SPI Organizational Change Management	2013	Conference on ENTERprise Information Systems
[S94]	R. M. Parizi and A. Kasem and A. Abdullah	Towards gamification in software traceability: Between test and code artifacts	2015	International Joint Conference on Software Technologies
[S95]	R. Lotufo and L. Passos and K. Czarnecki	Towards Improving Bug Tracking Systems with Game Mechanisms	2012	Working Conference on Mining Software Repositories
[S96]	W. Snipes and V. Augustine and A. R. Nair and E. Murphy-Hill	Towards recognizing and rewarding efficient developer work patterns	2013	International Conference on Software Engineering
[S97]	E. C. Prakash and M. Rao	Transforming learning and it management through gamification	2015	Springer International Publishing
[S98]	E. B. Passos and D. B. Medeiros and P. A. S. Neto and E. W. G. Clua	Turning real-world software development into a game	2011	Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment
[S99]	D. J. Dubois and G. Tamburrelli	Understanding gamification mechanisms for software development	2013	Joint Meeting on Foundations of Software Engineering
[S100]	F. Steffens and S. Marczak and F. F. Filho and C. Treude and L. Singer and D. Redmiles and B. Al-Ani	Using gamification as a collaboration motivator for software development teams: A preliminary framework	2015	Brazilian Symposium on Collaborative Systems
[S101]	D. Redmiles and B. Al-Ani	Using Gamification to Increase Scrum Adoption	2015	Brazilian Symposium in Collaborative Systems
[S102]	A. A. Melo and M. Hinz and G. Scheibel and C. D. M. Berkenbrock and I. Gasparini and F. Baldo	Version control system gamification: A proposal to encourage the engagement of developers to collaborate in software projects	2014	International Conference on Social Computing and Social Media

Id	Autor	Título	Ano	Local de publicação
[S103]	D. B. Medeiros and P. A. S. Neto and E. B. Passos and W. S. Araújo	Working and Playing with Scrum	2015	International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering
[S104]	O. Pedreira and F. Garcia and M. Piattini and A. Cortinas and A. Cerdeira-Pena	An Architecture for Software Engineering Gamification	2020	Tsinghua Science and Technology
[S105]	H.S. Dar	Reducing Ambiguity in Requirements Elicitation via Gamification	2020	International Conference on Requirements Engineering
[S106]	R. Marques and G. Costa and M. Mira da Silva and D. Gonçalves and P. Gonçalves	A gamification solution for improving Scrum adoption	2020	Empirical Software Engineering
[S107]	W. Ren and S. Barrett and S. Das	Toward Gamification to Software Engineering and Contribution of Software Engineer	2020	International Conference on Management Engineering, Software Engineering and Service Sciences
[S108]	G. P. Gasca-Hurtado and M. C. Gómez-Álvarez and M. Muñoz and S. H. Betancur	Gamified Strategy Oriented to Decrease SPI Change Resistance: A Case Study	2020	European Conference on Software Process Improvement
[S109]	N. Memar and A. Krishna and D. A. McMeekin and T. Tan	Investigating information system testing gamification with time restrictions on testers' performance	2020	Australasian Journal of Information Systems
[S110]	K. Muszyńska	Gamification of communication and documentation processes in project teams	2020	Procedia Computer Science
[S111]	L. Piras and F. Calabrese and P. Giorgini	Applying Acceptance Requirements to Requirements Modeling Tools via Gamification: A Case Study on Privacy and Security	2020	IFIP Working Conference on The Practice of Enterprise Modeling
[S112]	J. Pasanen	Enhancing Requirements Elicitation and Validation with Gamification	2016	University of Gothenburg
[S113]	N. Memar and A. Krishna and D. A. McMeekin and T. Tan	Gamification of Information System Testing - Design Consideration through focus group discussion	2017	International Conference on Information Systems Development
[S114]	F. Calabrese	Gamification with the Agon Framework: A Case Study on Privacy Requirements Modeling	2018	University of Gothenburg
[S115]	S. Rajamarthandan	Using gamification to build a passionate and quality driven software development team	2014	Cognizant 20-20 Insights

Apêndice F

LOCAIS DE PUBLICAÇÃO DOS ESTUDOS SELECIONADOS NO MAPEAMENTO SISTEMÁTICO

Local de publicação	Tipo
EuroSPI - European Conferência on Software Process Improvement	Conferência
CHASE - International Workshop on Cooperative and Human Aspects of Software Engineering	Conferência
ICSE - International Conferência on Software Engineering	Conferência
IET Software	Periódico
ESEC/FSE - European Software Engineering Conferência and Symposium on the Foundations of Software Engineering	Conferência
RE - International Requirements Engineering Conferência	Conferência
WBMA - Brazilian Workshop on Agile Methods	Workshop
UCC - International Conferência on Utility and Cloud Computing	Conferência
SPICE - International Conferência on Software Process Improvement and Capability Determination	Conferência
GAS - International Workshop on Games and Software Engineering	Workshop
VS-GAMES - International Conferência on Virtual Worlds and Games for Serious Applications	Conferência
IWESEP - International Workshop on Empirical Software Engineering in Practice	Workshop
RCIS - International Conferência on Research Challenges in Information Science	Conferência
Requirements Engineering	Periódico
AMCIS - Americas Conferência on Information Systems 2018: Digital Disruption	Conferência
VL/HCC - Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing	Conferência
ICSME - IEEE International Conferência on Software Maintenance and Evolution	Conferência
International Periódico of Software Engineering and Knowledge Engineering	Periódico
CrowdRE - International Workshop on Crowd-Based Requirements Engineering	Workshop
ISEC - India Software Engineering Conferência	Conferência
CEUR Workshop Proceedings	Workshop
ISEC - Innovations in Software Engineering Conferência	Conferência
Tehnicki Vjesnik	Periódico
Entertainment Computing	Periódico
ICMSS - International Conferência on Management Engineering, Software Engineering and Service Sciences	Conferência
Periódico of Systems and Software	Periódico
CSCW - Computer Supported Cooperative Work and Social Computing	Conferência
Periódico of Universal Computer Science	Periódico
arXiv	Repository
MSR - Working Conferência on Mining Software Repositories	Conferência
FIRE - Workshop on Facilitating Inclusive Requirements Engineering	Workshop
PPIG - Psychology of Programming Interest Group	Conferência
AST - International Workshop on Automation of Software Testing	Workshop
PROFES - International Conferência on Product-Focused Software Process Improvement	Conferência
ENASE - International Conferência on Evaluation of Novel Software Approaches to Software Engineering	Conferência
CAiSE - International Conferência on Advanced Information Systems Engineering	Conferência
ICGSE - International Conferência on Global Software Engineering	Conferência

Continua ...

Local de publicação	Tipo
IEICE Transactions on Information and Systems	Periódico
CHI - International Conferência on Computer Human Interaction	Conferência
COMPSAC - International Computer Software and Applications Conferência	Conferência
Better Software	Periódico
ISPC - International Scientific Practical Conferência	Conferência
AffectRE - International Workshop on Affective Computing for Requirements Engineering	Workshop
MOBILESoft - International Conferência on Mobile Software Engineering and Systems	Conferência
APSEC - Asia-Pacific Software Engineering Conferência	Conferência
EmpiRE - International Workshop on Empirical Requirements Engineering	Workshop
CENTERIS - Conferência on ENTERprise Information Systems	Conferência
Interaccion - International Conferência on Human-Computer Interaction	Conferência
Empirical Software Engineering	Periódico
ACHI - International Conferência on Advances in Computer–Human Interactions	Conferência
ICOT - International Conferência on Orange Technologies	Conferência
SERA - International Conferência on Software Engineering Research, Management and Applications	Conferência
ICSOFT - International Conferência on Software Engineering and Applications	Conferência
SGAMES - International Conferência on Serious Games, Interaction and Simulation	Conferência
InCIT - International Conferência on Information Technology	Conferência
REFSQ - International Conferência on Requirements Engineering: Foundation for Software Quality	Conferência
Periódico of Software Engineering and Applications	Periódico
SAC - Symposium on Applied Computing	Conferência
REFSQ - International Working Conferência on Requirements Engineering: Foundation for Software Quality	Conferência
SANER - International Conferência on Software Analysis, Evolution, and Reengineering	Conferência
XP Workshop - Scientific Workshop Proceedings of XP2016	Workshop
SBGAMES - Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment	Conferência
SBQS - Brazilian Symposium on Software Quality	Conferência
SBSC - Brazilian Symposium in Collaborative Systems	Conferência
SCSM - International Conferência on Social Computing and Social Media	Conferência
Tsinghua Science and Technology	Periódico
Empirical Software Engineering	Periódico
Australasian Periódico of Information Systems	Periódico
Procedia Computer Science	Periódico
IFIP - Working Conferência on The Practice of Enterprise Modeling	Conferência
ISD - International Conferência on Information Systems Development	Conferência
Cognizant 20-20 Insights	Periódico

Apêndice G

FERRAMENTA HABITICA

G.1 Principais características da Habitica

Habitica¹ foi a ferramenta utilizada nos estudos experimentais apresentados no Capítulo 5. A Habitica é uma ferramenta gamificada de desenvolvimento de hábitos, possui código aberto, e trata a vida de uma pessoa como um RPG. Habitica possui interfaces web e *mobile*, e permite ao jogador criar tarefas personalizadas da vida real e executá-las como parte de um jogo. As tarefas podem ser agrupadas em três tipos de listas:

- Afazeres - Tarefas que você realiza uma vez ou raramente;
- Diárias - Tarefas que você realiza diariamente ou em um dia especial da semana;
- Hábitos - Hábitos que você deseja estabelecer. Normalmente você os realiza mais de uma vez por dia.

O objetivo da Habitica é realizar as tarefas das listas. Assim que o jogador completar as tarefas e marcá-las no Habitica (ex: criar as classes de teste unitário), ele ganhará experiência e ouro. A experiência ajuda o jogador a subir de nível e o ouro permite ao jogador comprar recompensas. Por outro lado, se o jogador cair em maus hábitos ou deixar de executar suas tarefas diárias, a sua saúde diminui. Em outras palavras, se o jogador completa suas tarefas da vida real, ele melhora seu personagem no jogo. Se o jogador falhar em suas tarefas da vida real, seu personagem no jogo perde saúde.

A tela² principal da Habitica pode ser vista na Figura G.1. Nela é possível ver as três listas de tarefas (Hábitos, Diárias, Afazeres) assim como uma lista de recompensas. É possível ver também o avatar escolhido pelo jogador, juntamente com os itens e mascotes selecionados.

¹<https://habitica.com> - Acessado em 05/02/2021

²Todas as telas da Habitica deste apêndice foram retiradas do *Habitica press kit*, disponível em: <https://habitica.com/static/press-kit> - Acessado em 05/02/2021

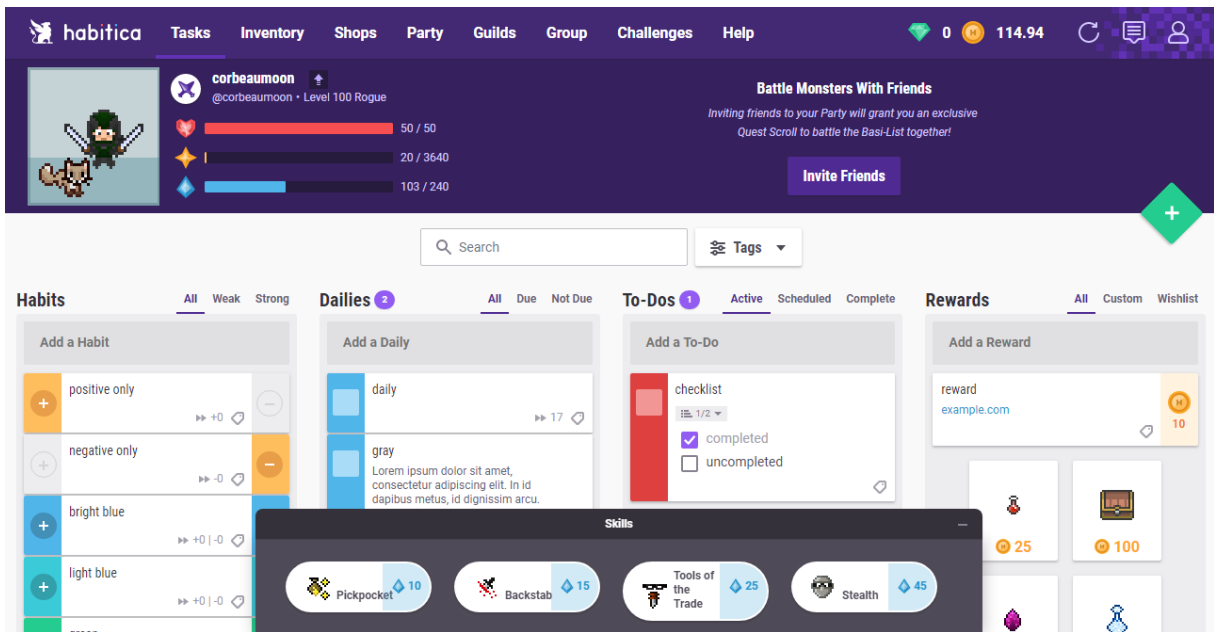


Figura G.1: Tela principal da Habitica.

A personalização é uma característica fundamental da Habitica. O jogador pode personalizar tudo em seu personagem comprando equipamentos e alterando seu avatar. Todos os itens possuídos pelo jogador aparecem em seu inventário. Na Figura G.2 é possível ver o inventário do jogador. A guia Inventário leva aos itens, equipamentos e estábulo do jogador. O inventário de itens contém ovos, poções de incubação, comida, selas, itens de transformação, cartas, itens misteriosos e pergaminhos de missão que um jogador obtive.

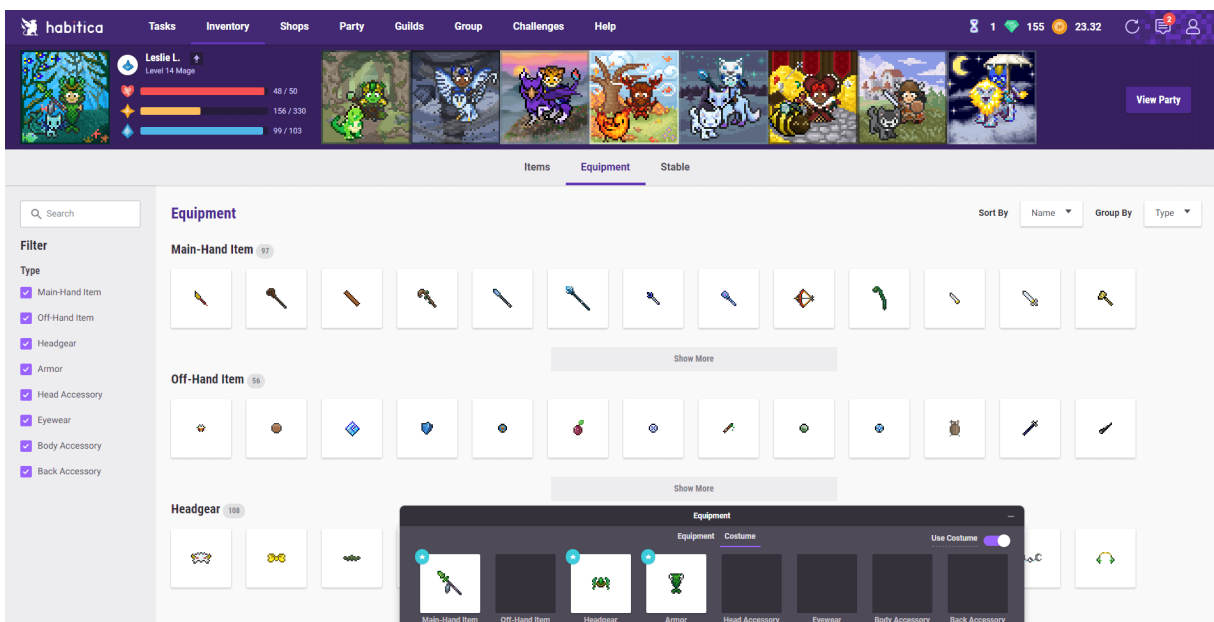


Figura G.2: Tela de inventário da Habitica.

A seção de equipamentos do inventário do jogador contém todas as armaduras e armas que ele comprou ou ganhou durante a execução das tarefas. Na seção estábulo

podem ser encontrados todos os animais de estimação que o jogador coletou. Aqui, pode-se selecionar qual animal de estimação deseja que apareça ao lado de seu personagem. Os animais de estimação podem ser criados com ovos e poções. Se o jogador alimentá-los, ele pode criar montarias.

Os itens que aparecem no inventário podem ser obtidos de duas formas. A primeira é recebendo como recompensa ao finalizar uma tarefa. A segunda forma é comprando-os diretamente no mercado. O mercado, que é mostrado na Figura G.3, reúne todos os itens que o jogador pode comprar. Tipicamente os itens são comprados com moedas (ganhadas ao se completar tarefas). Entretanto, alguns itens só são comprados com gemas. As gemas são uma segunda moeda virtual na Habitica. As gemas só podem ser adquiridas com dinheiro de verdade gasto na Habitica, ou como recompensa de algum desafio.

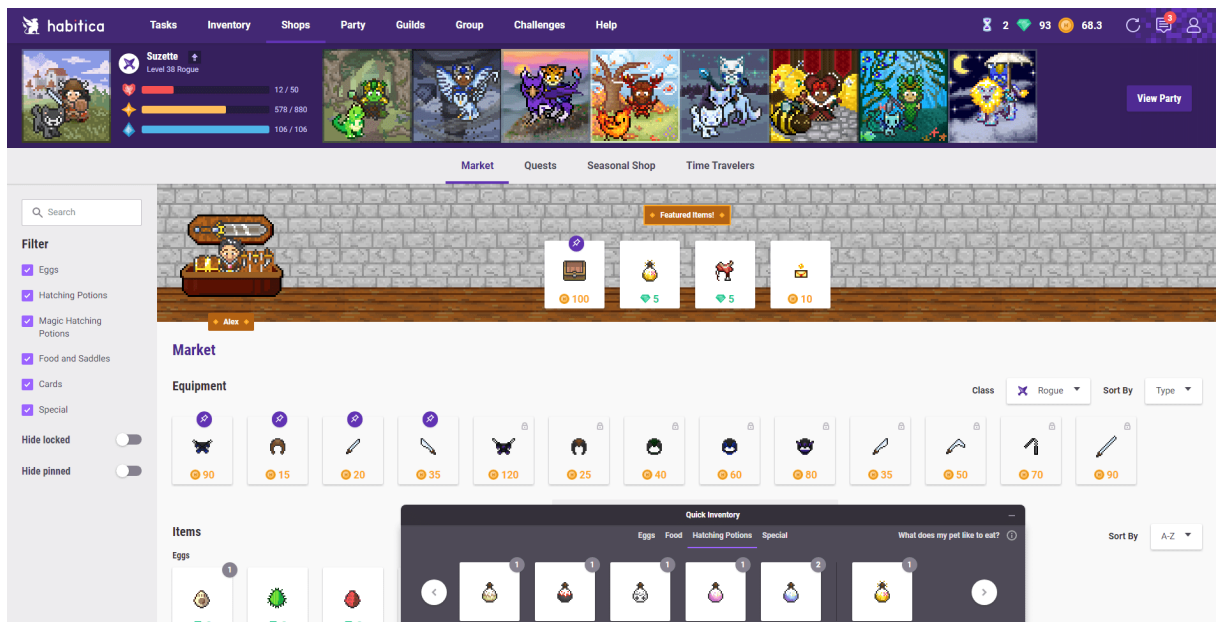


Figura G.3: Tela de mercado da Habitica.

A Habitica promove uma grande interação com os jogadores. Isso reflete o lado muito mais cooperativo do que competitivo da ferramenta. Existem três espaços para interação dos jogadores: grupos, guildas e equipes. Grupos e guildas estão disponíveis gratuitamente para todos os jogadores. Por outro lado, os times estão disponíveis apenas para jogadores pagantes.

Os grupos são o tipo mais simples de interação com outros jogadores. Nos grupos, os jogadores jogam Habitica juntos e apoiam e acompanham o progresso uns dos outros. Na tela de grupos (Figura G.4) os usuários podem trocar mensagens e participarem de missões em conjunto. Depois que um grupo é criado, cada membro do grupo é exibido no cabeçalho da Habitica, próximo ao seu avatar.

Outra forma dos jogadores interagirem entre si é através das guildas. A guilda, apresentada na Figura G.5, é um tipo de grupo social semelhante aos grupos (falado

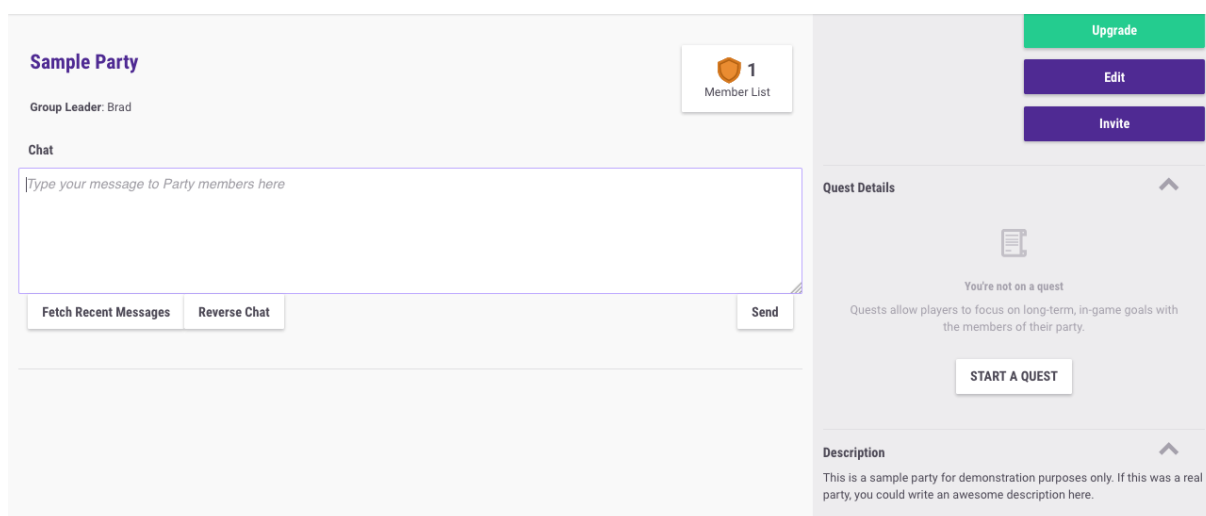


Figura G.4: Tela de grupo da Habitica.

anteriormente) e que permite aos jogadores da Habitica discutir interesses semelhantes e participar de desafios em conjunto. As guildas podem ser públicas, nas quais qualquer jogador pode participar; ou podem ser privadas, nas quais somente pessoas convidadas podem fazer parte.

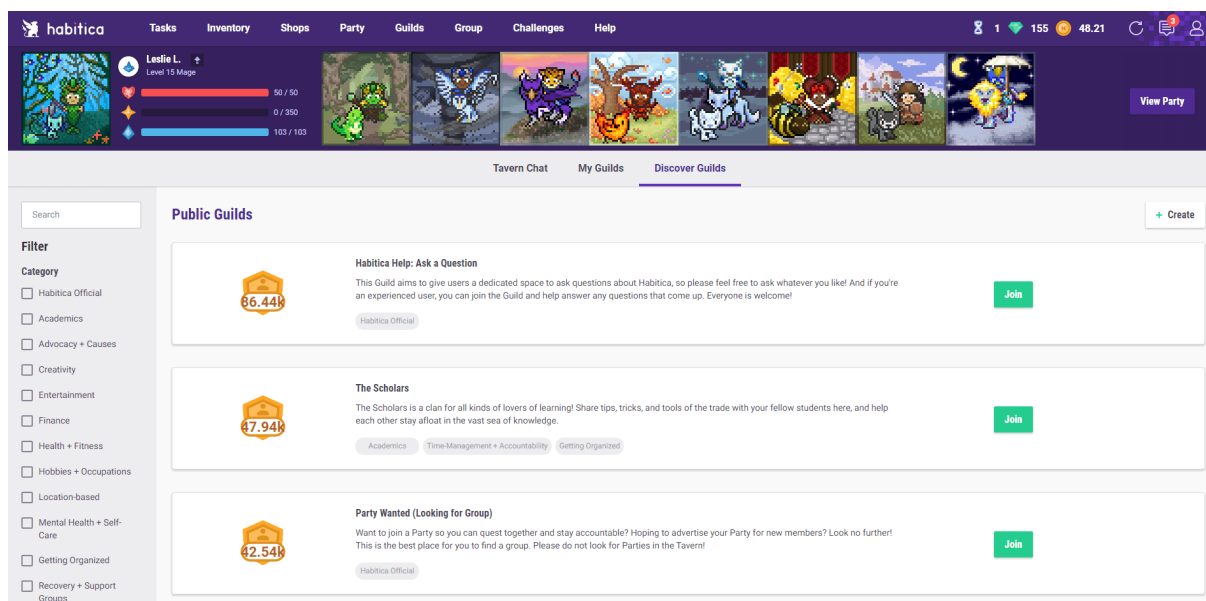


Figura G.5: Tela de guilda da Habitica.

Os desafios, exemplificados na Figura G.6, são objetivos em comum no qual os participantes da guilda se empenham em realizar. Os desafios possuem uma lista pré-definida de tarefas. Qualquer jogador da guilda pode decidir criar um desafio. No momento da criação, o jogador pode definir como prêmio algumas de suas gemas. Assim que um participante decide se juntar ao desafio, todas as tarefas contidas neste aparecem na lista de tarefas do jogador. O jogador que criou o desafio pode acompanhar o progresso dos outros jogadores na execução das tarefas do desafio. Ao

final, é escolhido o jogador que venceu o desafio. O vencedor recebe as gemas se essas foram atribuídas no momento da criação do desafio.

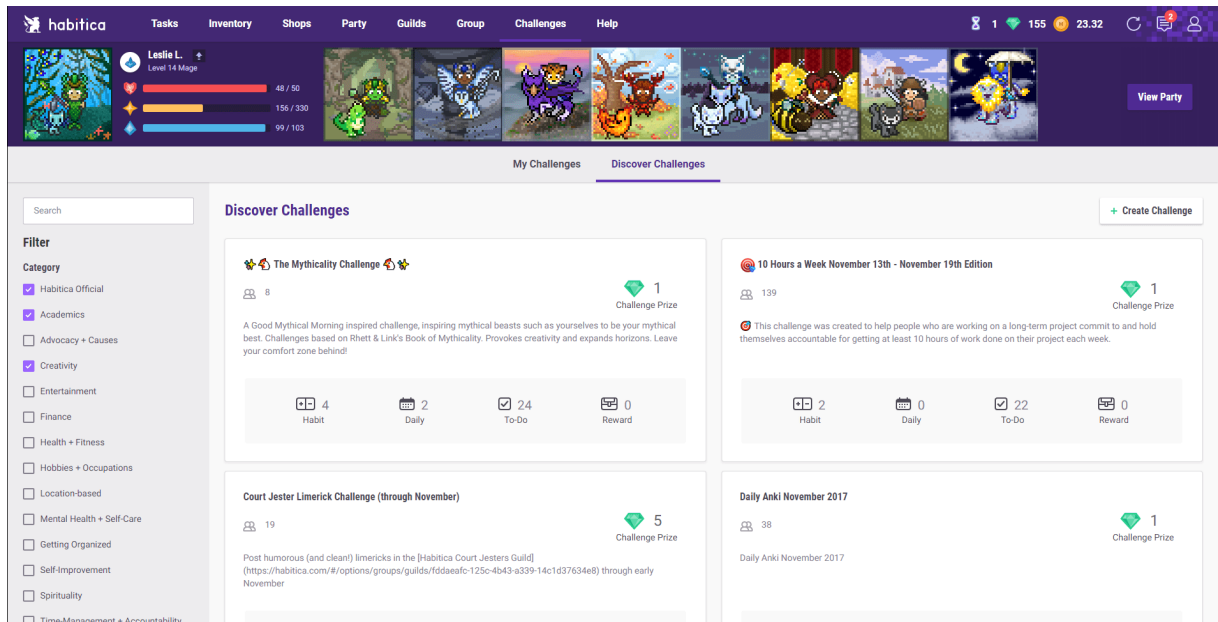


Figura G.6: Tela de desafios da Habitica.

Conforme mencionado anteriormente, a ferramenta Habitica possui uma interface *mobile* e está disponível para celulares com sistema operacional Android e também IOS. Um exemplo de tela da interface *mobile* pode ser visto na Figura G.7.

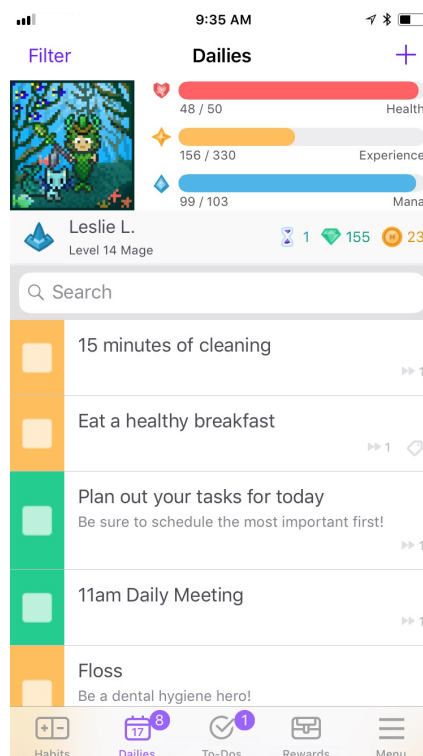


Figura G.7: Tela da interface *mobile* da Habitica.

G.2 Como instanciar a Habitica para experimentos em Engenharia de Software

Nesta seção tentou-se relatar o que precisa ser feito para se conseguir usar a ferramenta Habitica em experimentos. Entende-se que para instanciar a ferramenta Habitica para experimentos na área de Engenharia de Software deve-se realizar os seguintes passos:

1. Definir quais serão as tarefas que os participantes deverão realizar;
2. Criar uma guilda para os participantes;
3. Criar um desafio para a guilda;
4. Criar grupos para os participantes;
5. Criar um *leaderboard*;
6. Treinar os participantes na ferramenta;
7. Acompanhar a execução das tarefas.

Uma descrição detalhada dos passos é apresentada nas subseções a seguir.

G.2.1 Definir as tarefas

O primeiro passo para se usar a ferramenta Habitica é definir quais serão as tarefas que se quer estimular com a gamificação. Ex: participar de determinada reunião, revisar determinado artefato, etc. Essas tarefas serão estimuladas na ferramenta pelo recebimento de recompensas e evolução do personagem. É importante ter em mente que as tarefas podem ser de três tipos diferentes: afazeres, diárias, e hábitos. A escolha correta do tipo de tarefa é importante para manter o aspecto divertido da ferramenta.

G.2.2 Criar uma guilda

Uma vez definidas as atividades, o próximo passo é criar uma guilda. A guilda irá agregar todos os participantes da empresa participante, estejam eles divididos em grupos ou não. Mesmo que ocorram vários experimentos na mesma empresa, é provável que seja necessário apenas uma guilda para todos os participantes.

G.2.3 Criar um desafio

O próximo passo é criar o desafio que os participantes irão realizar. Contendo as atividades definidas no primeiro passo, o desafio deve ser criado dentro da guilda. É possível criar vários desafios para a mesma guilda. Assim, ao terminar um desafio, outro pode ser criado na mesma guilda para os mesmos ou novos participantes. É importante lembrar que no momento de criação do desafio é possível atribuir uma premiação em gemas para o vencedor. Isso só pode ser feito no momento de criação do desafio.

G.2.4 Criar grupos

Conforme necessário, os participantes podem ser divididos em grupos. Os grupos podem ser formados independentemente da guilda. Para isso um membro do grupo deve convidar os outros membros para se juntarem a ele. Esse é um ponto de atenção, pois o realizador do experimento não pode realizar sozinho essa ação; ele deve, no início do experimento, solicitar e instruir a algum(ns) participante(s) a criar(em) o(s) próprio(s) grupo(s). Mesmo não sendo um passo obrigatório, a divisão dos participantes em grupos é uma das recomendações presentes na estratégia definida no Capítulo 4.

G.2.5 Criar um *leaderboard*

Uma característica marcante na ferramenta Habitica é que ele é muito mais cooperativa do que competitiva. A existência de grupos, guildas e times, e a ausência de um *leaderboard* ou ranking é a prova disso. Em alguns casos, espera-se que a gamificação traga um pouco motivação através da competição. Para esses casos onde se deseja criar um pouco de competição na ferramenta, um *leaderboard* deve ser criado manualmente fora da Habitica.

Conforme exemplificado na Figura G.8, a Habitica possui uma API³ que responde aos clientes web e *mobile*. Pelo fato dessa API ser pública, os desenvolvedores podem usá-la para conectar seus aplicativos à Habitica e recuperar os dados contidos em sua base de dados. Esta API foi usada nos experimentos relatados no Capítulo 5 para coletar todas as pontuações das tarefas dos desafio e apresentar os dados na forma de um *leaderboard*.

Para a criação do *leaderboard* usado nos experimentos relatados no Capítulo 5 foi criada uma página web com um motor javascript que acessava a base de dados da Habitica (por meio de sua API) e, por meio do identificador do desafio, recuperava a

³<https://habitica.com/apidoc/> - Acessado em 05/02/2021

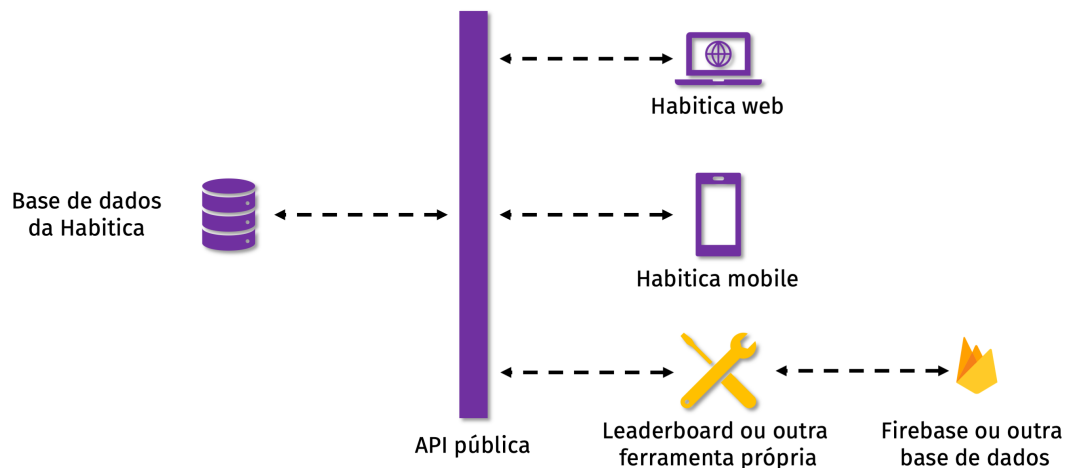


Figura G.8: Modelo da arquitetura da ferramenta Habitica.

pontuação dos participantes. Para acessar a pontuação de cada participante no desafio, era necessário enviar as credenciais para autenticação na API. Essas credenciais eram o ID do usuário e o API-Token (senha para usar a API), ambas recuperadas na página de configuração de cada usuário na interface web da Habitica. Os IDs dos usuários, suas API-Tokens, bem como os IDs dos desafios foram armazenadas em uma base de dados não relacional Firebase⁴ e acessados a cada acesso ao *leaderboard*. Para cada tarefa presente no desafio, a API retorna a pontuação feita pelo usuário. A partir da pontuação de todos os participantes é fácil montar um *leaderboard*.

G.2.6 Treinar os participantes

Um passo importante antes de se iniciar as atividades é treinar os participantes na ferramenta Habitica. Recomenda-se que seja feita uma apresentação na qual são apresentadas todas as opções e navegações da Habitica. Nesse momento, algo que pode ajudar na ambientação com a ferramenta é definir tarefas pessoais para serem acrescentadas às listas de tarefas de cada participante. Essas tarefas pessoais não interferirão nas tarefas do desafio e podem ser um incentivo a mais para os participantes acessarem a ferramenta.

G.2.7 Acompanhar a execução

Dependendo da forma como o experimento é conduzido, talvez seja necessário acompanhar se os participantes estão realmente realizando as tarefas e marcando-as na Habitica. Além do *leaderboard*, foi feita nos experimentos relatados no Capítulo 5 uma página para acompanhar a execução das tarefas (inclusive as tarefas que não pertenciam ao desafio). Assim, além da pontuação, obtinha-se por meio da API as

⁴<https://firebase.google.com> - Acessado em 05/02/2021

quantidades e horários que cada atividade era marcada na Habitica. Uma página de relatório foi feita com essas informações e assim pôde-se acompanhar em tempo real quem estava realizando as tarefas e quem não estava.

O *leaderboard* e as páginas de acompanhamento criadas para os experimentos estão disponíveis no Github no endereço: <https://github.com/DanielDePaulaPorto/HabiticaRanking>.

Apêndice H

AVALIAÇÃO DO AMBIENTE GAMIFICADO

Antes de se completar os estudos experimentais utilizando a ferramenta Habitica (Ver Capítulo 5), buscou-se avaliá-la do ponto de vista do framework proposto por [Gasca-Hurtado et al. \(2019\)](#). Para isso, foram levados em consideração os objetivos dos 2 experimentos apresentados no Capítulo 5.

Princípios de identificação: O processo de avaliação proposto no framework se inicia na camada de Princípios de identificação. Esta camada define um procedimento para contextualizar a gamificação e o resultado dela é apresentado na forma de uma lista de princípios presentes no ambiente gamificado. Esses princípios são baseados nos dez princípios propostos por [Oprescu et al. \(2014\)](#). O resultado obtido na execução dessa camada pode ser visto na Tabela [H.1](#), a qual resume alguns princípios e benefícios esperados.

Ao todo foram identificados cinco princípios: Orientação, Elementos persuasivos, Recompensas baseadas em conquista, Suporte à geração Y, e Fatores de diversão. Neste momento da avaliação sentiu-se falta do princípio Transformativo, o qual defende o uso balanceado e atrativo de competição e colaboração. Acontece que a ferramenta Habitica é muito mais voltada para a colaboração do que para a competição. Assim percebeu-se a ausência de competitividade na ferramenta e isso deveria ser compensado de alguma outra forma.

Princípios de adoção: Na camada Princípios de adoção são usados os princípios identificados (Tabela [H.1](#)) e as atividades e papéis definidos nas tarefas escolhidas. O resultado é uma relação entre os princípios de gamificação e os elementos do framework MDE (Seção [2.4.4](#)) para a Habitica, conforme mostrado na Tabela [H.2](#).

Pela Tabela [H.2](#) percebe-se que o aspecto de Dinâmica é o menos representado na ferramenta Habitica. Acredita-se que mais uma vez isso está relacionado com a ausência do princípio Transformativo que mistura competição e colaboração. Além de os participantes serem divididos em grupos, o aspecto colaborativo está presente

Tabela H.1: Princípios de gamificação incorporados na Habitica (Camada princípios de identificação)

ID	Nome do princípio	Descrição	Benefícios esperados
1	Orientação	O processo gamificado coloca o usuário (empregado) no centro da experiência	Melhora no engajamento, senso de controle e autoeficácia
2	Elementos persuasivos	O processo gamificado inclui elementos persuasivos baseadas em sólidas teorias psicológicas e comportamentais	Adoção de novas iniciativas, aumento da satisfação com a comunicação interna
4	Recompensas baseadas em conquista	Foco em um retorno do investimento justificável e previsível	Aumento da satisfação pessoal e retenção do empregado
5	Suporte à geração Y	A geração Y é a que mais cresce na força de trabalho e eles estão procurando por experiências profissionais que são solidárias, divertidas e angajantes	Aquisição e retenção de empregados
6	Fatores de diversão	Inclusão de elementos de humor, jogos e diversão com parte do processo de trabalho	Aumento da satisfação pessoal e melhor bem-estar

Tabela H.2: Relacionamento entre os princípios de gamificação e o framework MDE para a Habitica (Camada princípios de Adoção)

ID	Princípio	Framework MDE	Justificativa
1	Orientação	Mecânica	A evolução dos personagens juntamente com o trabalho colaborativo são uma base da ferramenta Habitica
2	Elementos persuasivos	Dinâmica	A ferramenta é orientada ao comportamento do participante. Na Habitica os elementos persuasivos são as tarefas que fazem com que o personagem evolua dentro da ferramenta. A possibilidade de se inserir tarefas pessoais no jogo também é um elemento persuasivo.
4	Recompensas baseadas em conquista	Mecânica	Ao se realizar cada tarefa são obtidas recompensas que poderão ser convertidas em dinheiro (virtual) ou itens para serem usados pelos jogadores.
5	Suporte à geração Y	Emoções	A ferramenta Habitica possui características de interesse para a geração Y. Ex: Presença de fóruns para os participantes expressarem suas opiniões, e também a possibilidade de acesso à ferramenta por meio de um aplicativo para celular.
6	Fatores de diversão	Emoções	O enredo de RPG e as personalizações de roupas e acessórios trazem fatores de diversão para a Habitica.

intrinsecamente na Habitica. Entretanto o aspecto competitivo carecia ainda de algum ajuste. Para isso foi incorporado um ranking por fora da Habitica de forma que os participantes fossem encorajados a competirem entre grupos. Isso trouxe um pouco mais de equilíbrio para os princípios disponíveis no ambiente gamificado.

Projeto do ambiente: Na camada de Projeto do ambiente, os princípios da camada de adoção são utilizados como ponto de partida para a criação de atividades gamificadas. Os elementos básicos de um conjunto de atividades gamificadas são objetivos, papéis, materiais, passos e regras. Esses elementos são apresentados a seguir:

- Objetivos

- Projeto piloto e Estudo de caso 1 - *Timesheet*:

- * Objetivo 1: Estimular que os jogadores registrem a duração das reuniões.
 - * Objetivo 2: Estimular que os jogadores preencham o timesheet diariamente.
 - * Objetivo 3: Estimular que os jogadores se lembrem de preencher o timesheet diariamente.

- Estudo de caso 2 - Requisitos:

- * Objetivo 1: Estimular que os jogadores expliquem os requisitos para os companheiros de equipe.
 - * Objetivo 2: Estimular que os jogadores tenham o hábito de fazerem perguntas sobre os requisitos.
 - * Objetivo 3: Estimular que os jogadores tenham o hábito de sugerir melhorias nos requisitos.

- Papeis

Em ambos os experimentos, as equipes possuíam líderes técnicos. Entretanto, para efeitos de gamificação, todos os participantes possuíam o mesmo papel durante as atividades.

- Materiais

Os materiais necessários para a correta execução do ambiente gamificado são computadores e celulares para acessar os artefatos utilizados em cada atividade e o próprio ambiente gamificado.

- Passos

- Projeto piloto e Estudo de caso 1 - *Timesheet*:

- * Passo 1: Treinar na ferramenta Habitica.
 - * Passo 2: Dividir os participantes em grupos.
 - * Passo 3: Registrar diariamente a duração de todas as reuniões que participar.
 - * Passo 4: Preencher diariamente o timesheet.
 - * Passo 5: Lembrar diariamente os outros participantes de preencher o timesheet.

- Estudo de caso 2 - Requisitos:

- * Passo 1: Treinar na ferramenta Habitica.

- * Passo 2: Dividir os participantes em grupos.
 - * Passo 3: Explicar diariamente os requisitos para os companheiros de equipe.
 - * Passo 4: Fazer perguntas sobre os requisitos sempre que possível.
 - * Passo 5: Sugerir melhorias nos requisitos sempre que possível.
- Regras
 - Projeto piloto e Estudo de caso 1 - *Timesheet*:
 - * Regra 1: Todas as horas computadas durante o dia (inclusive as de reuniões) devem ser registradas na ferramenta de controle da empresa (Jira).
 - * Regra 2: As horas de um dia poderiam ser registradas até as 12h do próximo dia útil.
 - * Regra 3: Toda dia em que lembrar um colega de preencher o timesheet deve-se marcar essa tarefa como concluída na ferramenta Habitica.
 - Estudo de caso 2 - Requisitos:
 - * Regra 1: Todas as vezes que explicar algum requisito para algum colega, deve-se marcar essa tarefa como concluída na ferramenta Habitica.
 - * Regra 2: Todas as vezes que fizer algum pergunta sobre algum requisito, deve-se marcar essa tarefa como concluída na ferramenta Habitica.
 - * Regra 3: Todas as vezes que sugerir melhorias em algum requisito, deve-se marcar essa tarefa como concluída na ferramenta Habitica.

Avaliação: A camada de avaliação tenta obter dados dos usuários para medir as mudanças no comportamento dos participantes. Essa camada (ainda em construção no framework) concentra-se na captura de dados do usuário usando equipamentos de neurociência para medir o comportamento dos participantes em um ambiente gamificado.

Como não se tem muita coisa desenvolvida nessa camada ainda, a avaliação do ambiente gamificado foi feito com base em métricas objetivas (número de acessos ao *leaderboard*) no contexto de cada um dos experimentos, os quais são reportados em detalhes no Capítulo 5.

Apêndice I

QUESTIONÁRIOS DOS ESTUDOS EXPERIMENTAIS

Neste apêndice são apresentados os questionários usados nos estudos experimentais, bem como as respostas dos participantes.¹² A versão tabulada desses dados estão em uma planilha disponível em: www.tinyurl.com/questionariosExpGamificacao.

I.1 Estudo Piloto

I.1.1 Q2 - Histórico pessoal

I.1.1.1 Questões

As questões do questionário Q2 usado no estudo piloto são:

Q2.1 Qual o seu e-mail? [Aberta]

Q2.2 Qual a sua idade? [Aberta]

Q2.3 Quantos jogos digitais você já jogou na vida? [De 0 a 5 | De 5 a 10 | Mais de 10]

Q2.4 Quais características de jogos mais te atrai? [Aberta]

Q2.5 Qual ferramenta gamificada você já usou antes? [Aberta]

¹Dados de identificação pessoal como nomes e e-mails foram substituídos por *** para preservar a identidade dos participantes

²Como o questionário Q1 foi utilizado em uma versão on-line de terceiros, não se tem a relação das perguntas e respostas de cada participante. Por isso ele não é relatado neste apêndice.

- Q2.6** Já conhecia a ferramenta Habitica? [1- Nunca ouvi falar | 2- Já tinha ouvido falar ms nunca usei | 3- Já usei a muito tempo | 4- Uso de vez em quando | 5- Uso diariamente]
- Q2.7** Com que frequência você atualiza sua planilha de Timesheet? [1- Nenhuma vez por semana | 2- 1 vez por semana | 3- 2 vezes por semana | 4- 3 vezes por semana | 5- 4 vezes por semana | 6- 5 vezes por semana]
- Q2.8** Com que frequência você lembra seus colegas de preencher a planilha de Timesheet? [1- Nenhuma vez por semana | 2- 1 vez por semana | 3- 2 vezes por semana | 4- 3 vezes por semana | 5- 4 vezes por semana | 6- 5 vezes por semana]
- Q2.9** Preencher o Timesheet é uma atividade difícil? [1- Sim | 2- Não | 3- As vezes]
- Q2.10** Preencher o Timesheet é uma atividade prazerosa? [1- Sim | 2- Não | 3- As vezes]
- Q2.11** Preencher o Timesheet é uma atividade tediosa? [1- Sim | 2- Não | 3- As vezes]
- Q2.12** Qual é o principal problema de se preencher o Timesheet? [Aberta]

I.1.1.2 Respostas

As respostas dos participantes foram:

Participante 1:

Q2.1 ***

Q2.2 27

Q2.3 Mais de 10

Q2.4 História e narrativa, arte, musicalidade e que é divertido ao invés de extra competitivo.

Q2.5 Nenhuma

Q2.6 Nunca ouvi falar

Q2.7 5 vezes por semana

Q2.8 2 vezes por semana

Q2.9 Não

Q2.10 Não

Q2.11 Não

Q2.12 Ter que manter o numero de cada jira que é criado só para logar as horas, toda versão são criados novos jiras.

Participante 2:

Q2.1 ***

Q2.2 29

Q2.3 Mais de 10

Q2.4 FPS/RPG/ONLINE

Q2.5 nenhuma

Q2.6 Nunca ouvi falar

Q2.7 5 vezes por semana

Q2.8 Nenhuma vez por semana

Q2.9 Não

Q2.10 Não

Q2.11 Sim

Q2.12 é uma atividade desagradável

Participante 3:

Q2.1 ***

Q2.2 30

Q2.3 Mais de 10

Q2.4 Capacidade de progredir, necessidade de habilidade para tal, dinamismo, competir com outros jogadores.

Q2.5 nenhuma

Q2.6 Nunca ouvi falar

Q2.7 5 vezes por semana

Q2.8 Nenhuma vez por semana

Q2.9 Não

Q2.10 Sim

Q2.11 Não

Q2.12 Atualmente nenhum, pois tenho um programa que faz isso por mim.

I.1.2 Q3 - Avaliação final

I.1.2.1 Questões

As questões do questionário Q3 usado no estudo piloto são:

Q3.1 Email Address [Aberta]

Q3.2 A ferramenta Habitica está bem implementada? [1- Discordo Totalmente | 2- Discordo | 3- Nem discordo nem concordo | 4- Concordo | 5- Concordo totalmente]

Q3.3 A presença da ferramenta Habitica deixou o preenchimento do timesheet mais motivante? [1- Discordo Totalmente | 2- Discordo | 3- Nem discordo nem concordo | 4- Concordo | 5- Concordo totalmente]

Q3.4 A presença da ferramenta Habitica me deixou mais empenhado para preencher o timesheet? [1- Discordo Totalmente | 2- Discordo | 3- Nem discordo nem concordo | 4- Concordo | 5- Concordo totalmente]

Q3.5 A presença da ferramenta Habitica deixou o preenchimento do timesheet mais divertido? [1- Discordo Totalmente | 2- Discordo | 3- Nem discordo nem concordo | 4- Concordo | 5- Concordo totalmente]

Q3.6 A presença da ferramenta Habitica motivou a cooperação entre as pessoas? [1- Discordo Totalmente | 2- Discordo | 3- Nem discordo nem concordo | 4- Concordo | 5- Concordo totalmente]

Q3.7 A presença da ferramenta Habitica trouxe mais trabalho a ser realizado? [1- Discordo Totalmente | 2- Discordo | 3- Nem discordo nem concordo | 4- Concordo | 5- Concordo totalmente]

Q3.8 A presença da ferramenta Habitica tornou o preenchimento do timesheet mais difícil? [1- Discordo Totalmente | 2- Discordo | 3- Nem discordo nem concordo | 4- Concordo | 5- Concordo totalmente]

- Q3.9** A presença da ferramenta Habitica deixou as pessoas estressadas? [1- Discordo Totalmente | 2- Discordo | 3- Nem discordo nem concordo | 4- Concordo | 5- Concordo totalmente]
- Q3.10** A distribuição de pontos e recompensas pelas tarefas foi adequada? [1- Discordo Totalmente | 2- Discordo | 3- Nem discordo nem concordo | 4- Concordo | 5- Concordo totalmente]
- Q3.11** Você foi 100% honesto na atribuição de pontos no Habitica? [1- Discordo Totalmente | 2- Discordo | 3- Nem discordo nem concordo | 4- Concordo | 5- Concordo totalmente]
- Q3.12** Quais aspectos do Habitica mais motivaram o uso? [Aberta]
- Q3.13** Quais pontos da ferramenta precisam ser melhorados? [Aberta]
- Q3.14** Como foi a experiência de usar a gamificação para ajudar no preenchimento do timesheet? [Aberta]
- Q3.15** Você sentiu que estava jogando um jogo e não realizando uma atividade? [1- Discordo Totalmente | 2- Discordo | 3- Nem discordo nem concordo | 4- Concordo | 5- Concordo totalmente]
- Q3.16** O que é melhor? [1- Preencher o timesheet | 2- Ter uma pontuação melhor na Habitica | 3- Ambos]
- Q3.17** Você acha que o uso da gamificação pode melhorar a assiduidade no preenchimento do timesheet? [1- Discordo Totalmente | 2- Discordo | 3- Nem discordo nem concordo | 4- Concordo | 5- Concordo totalmente]
- Q3.18** Você acha que as pessoas que usaram a ferramenta Habitica foram mais assíduos no preenchimento do timesheet que os que não usaram? [1- Discordo Totalmente | 2- Discordo | 3- Nem discordo nem concordo | 4- Concordo | 5- Concordo totalmente]
- Q3.19** Quais outras situações a gamificação pode auxiliar na Monitora? [Aberta]
- Q3.20** Quais são os comentários finais (positivos ou negativos) a respeito da experiência do uso da ferramenta Habitica no preenchimento do timesheet? [Aberta]

I.1.2.2 Respostas

As respostas dos participantes foram:

Participante 1:

- Q3.1** ***
- Q3.2** 4
- Q3.3** 4
- Q3.4** 4
- Q3.5** 4
- Q3.6** 4
- Q3.7** 2
- Q3.8** 4
- Q3.9** 2
- Q3.10** 3
- Q3.11** 4
- Q3.12** Avatar, Ranking, Desafio, Recompensas, Interação social com outros participantes
- Q3.13** Gostei muito da ferramenta como um modo para criar novos hábitos, porém acredito que faltou uma motivação a mais, como algo jogável com o time dentro da ferramenta ou um objetivo maior além das gemas...
- Q3.14** Me auxiliou em criar novos hábitos, tanto para o trabalho, quanto pessoais.
- Q3.15** 1
- Q3.16** Ambos
- Q3.17** 4
- Q3.18** 4
- Q3.19** No aprendizado de novas tecnologias e na implantação de novos hábitos organizacionais.
- Q3.20** Habitica torna o preenchimento da timesheet um hábito, quando levamos a atividade com honestidade e compromisso. Se todos os membros do time cooperarem, acaba sendo uma ótima prática!

Participante 2:

Q3.1 ***

Q3.2 2

Q3.3 1

Q3.4 1

Q3.5 2

Q3.6 3

Q3.7 4

Q3.8 2

Q3.9 2

Q3.10 3

Q3.11 4

Q3.12 Níveis, Pontos de experiência

Q3.13 deveria ser um plugin do navegador, ter que abrir uma pagina para fazer as tarefas não é divertido

Q3.14 Nao achei que trouxe beneficio da maneira que foi implementada

Q3.15 2

Q3.16 Preencher o timesheet

Q3.17 4

Q3.18 3

Q3.19 nao sei

Q3.20 a ideia de usar gameficação é interessante, mas do modo que foi feito nao vi vantagens

Participante 3:

Q3.1 ***

Q3.2 5

Q3.3 4

Q3.4 4

Q3.5 2

Q3.6 5

Q3.7 2

Q3.8 1

Q3.9 1

Q3.10 3

Q3.11 5

Q3.12 Níveis, Ranking, Pontos de experiência

Q3.13 Não pude conhecer a ferramenta na sua totalidade (pois foi pouco tempo), então posso estar falando algo que já exista. Mas seria interessante ter algo a ser feito com os personagens, como um jogo de verdade. Ganhar níveis etc é divertido, mas se tivesse algo mais concreto para se fazer com esses níveis, seria mais interessante. Eu tenho um personagem nível 50. O que faço com ele? Eu luto? Compito com alguém? Ou simplesmente tenho um número "50" ao lado da minha label "level" e tenho roupas/acessorios, etc? De resto achei muito divertido e boa ideia!

Q3.14 Foi proveitosa e divertida.

Q3.15 3

Q3.16 Ambos

Q3.17 4

Q3.18 3

Q3.19 As tasks diárias como um todo seriam interessantes de se usar (eu mesmo usei para fazer algumas), de modo a tanto já saber o que precisa ser feito (como um roadmap), quanto para auxiliar/motivar a terminar as tarefas, para ganhar os pontos.

Q3.20 Achei uma boa iniciativa e achei divertido, e uma ideia eficaz para manter o foco nas atividades propostas (no caso, preencher a planilha)

I.2 Estudo de Caso 1

I.2.1 Q2 - Histórico pessoal

I.2.1.1 Questões

As questões do questionário Q2 usado no estudo de caso 1 são:

- Q2.1** Você se sente bem e confortável realizando seu papel na equipe? [1- Sim | 2- Não | 3- Outros]
- Q2.2** Você gostaria de sair do projeto para ir trabalhar em outro projeto? [1-Sim | 2- Não | 3- Outros]
- Q2.3** Qual ferramenta gamificada você já usou antes? [Aberta]
- Q2.4** Já conhecia a ferramenta Habitica? [1- Nunca ouvi falar | 2- Já tinha ouvido falar mas nunca usei | 3- Já usei a muito tempo | 4- Uso de vez em quando | 5- Uso diariamente]
- Q2.5** Com que frequência você atualiza sua planilha de *timesheet* no Jira? [1- Nenhuma vez por semana | 2- 1 vez por semana | 3- 2 vezes por semana | 4- 3 vezes por semana | 5- 4 vezes por semana | 6- 5 vezes por semana]
- Q2.6** Qual a sua motivação para preencher o *timesheet* diariamente? [1- Sem motivação nenhuma | 2- Baixa motivação | 3- Motivação média | 4- Alta motivação | 5- Super motivação]
- Q2.7** Com que frequência você lembra seus colegas de preencher a planilha de *timesheet* no Jira? [1- Nenhuma vez por semana | 2- 1 vez por semana | 3- 2 vezes por semana | 4- 3 vezes por semana | 5- 4 vezes por semana | 6- 5 vezes por semana]
- Q2.8** Preencher o *timesheet* no Jira é uma atividade difícil? [1- Sim | 2- Não | 3- As vezes]
- Q2.9** Preencher o *timesheet* no Jira é uma atividade tediosa? [1- Sim | 2- Não | 3- As vezes]
- Q2.10** Preencher o *timesheet* no Jira é uma atividade prazerosa? [1- Sim | 2- Não | 3- As vezes]
- Q2.11** Qual é o principal problema de se manter o *timesheet* atualizado diariamente no Jira? [Aberta]

I.2.1.2 Respostas

As respostas dos participantes foram:

Participante 1:

Q2.1 5

Q2.2 1

Q2.3 nenhum

Q2.4 1

Q2.5 2

Q2.6 3

Q2.7 1

Q2.8 3

Q2.9 1

Q2.10 1

Q2.11 As vezes tem tantas coisas para fazer que vou deixando pra frente e tenho que ficar lembrando o que eu fiz na semana toda

Participante 2:

Q2.1 5

Q2.2 1

Q2.3 Nunca utilizei

Q2.4 2

Q2.5 4

Q2.6 4

Q2.7 2

Q2.8 5

Q2.9 3

Q2.10 1

Q2.11 Lembrar e ter tempo de preencher a timesheet em dias corridos, como semana de entrega de versão, planejamento ou liberação de hot fix

Participante 3:

Q2.1 5

Q2.2 1

Q2.3 Nenhuma

Q2.4 1

Q2.5 5

Q2.6 4

Q2.7 0

Q2.8 3

Q2.9 3

Q2.10 3

Q2.11 Em geral costumo atualizar diariamente minha Timesheet, porém quando deixo para fazer isso no outro dia é porque realizei tarefas em muitos jiras, portanto preciso de um pouco mais de tempo para organizar tudo e logar as horas, ou quando o dia de trabalho foi muito estressante (tarefas que não dão certo, ter trabalhado muito no dia), onde prefiro logar tudo no outro dia com a cabeça mais fria

Participante 4:

Q2.1 5

Q2.2 1

Q2.3 nenhuma

Q2.4 1

Q2.5 5

Q2.6 3

Q2.7 1

Q2.8 3

Q2.9 1

Q2.10 1

Q2.11 Eu mantenho meu log de jiras em uma planilha onde eu posso colocar rapidamente a hora que comecei e a hora q terminei/pausei uma tarefa, facilitando a soma de horas que devo logar no dia no jira. Como já mantenho anotado todos os jiras em que trabalhei ao longo da semana, prefiro lançar a semana de uma vez no jira.

Participante 5:

Q2.1 5

Q2.2 1

Q2.3 Nenhuma

Q2.4 3

Q2.5 2

Q2.6 3

Q2.7 0

Q2.8 1

Q2.9 1

Q2.10 1

Q2.11 Eu tenho dificuldades de lembrar de logar as horas de tudo o que eu faço

Participante 6:

Q2.1 5

Q2.2 1

Q2.3 Não lembro

Q2.4 1

Q2.5 1

Q2.6 3

Q2.7 1

Q2.8 3

Q2.9 1

Q2.10 1

Q2.11 Tempo

Participante 7:

Q2.1 5

Q2.2 1

Q2.3 Habitica

Q2.4 3

Q2.5 1

Q2.6 2

Q2.7 1

Q2.8 3

Q2.9 1

Q2.10 1

Q2.11 Cronometrar cada tarefa constantemente (início e fim, início e fim, início e fim...) e manter um ritmo de trabalho pautado em blocos, o que geralmente não acontece (tasks se sobrepõem às vezes).

Participante 8:

Q2.1 1

Q2.2 5

Q2.3 Nenhuma

Q2.4 2

Q2.5 1

Q2.6 2

Q2.7 1

Q2.8 3

Q2.9 1

Q2.10 1

Q2.11 Há dias em que há a necessidade de constante troca entre tarefas/projetos, dificultando a marcação exata de tudo o que foi feito.

Participante 9:

Q2.1 5

Q2.2 3

Q2.3 Nenhuma

Q2.4 1

Q2.5 2

Q2.6 1

Q2.7 0

Q2.8 1

Q2.9 1

Q2.10 1

Q2.11 Esquecimento

Participante 10:

Q2.1 5

Q2.2 1

Q2.3 Nenhuma

Q2.4 1

Q2.5 1

Q2.6 2

Q2.7 1

Q2.8 3

Q2.9 1

Q2.10 3

Q2.11 Tenho dificuldades de saber exatamente em quais tasks logar minhas horas e em quais projetos. É difícil controlar quantas horas fiquei em cada projeto.

Participante 11:

Q2.1 5

Q2.2 1

Q2.3 Habitica.

Q2.4 4

Q2.5 5

Q2.6 5

Q2.7 0

Q2.8 1

Q2.9 3

Q2.10 3

Q2.11 Ficar calculando ou lembrando quanto tempo exatamente foi gasto em cada atividade.

Participante 12:

Q2.1 5

Q2.2 1

Q2.3 Nenhuma

Q2.4 1

Q2.5 2

Q2.6 3

Q2.7 2

Q2.8 3

Q2.9 5

Q2.10 5

Q2.11 As vezes na correria do dia-dia com reuniões, etc acaba passando e ai deixo para logar as horas 2x na semana. (normalmente quarta e sexta)

Participante 13:

Q2.1 5

Q2.2 1

Q2.3 nenhuma

Q2.4 1

Q2.5 4

Q2.6 3

Q2.7 0

Q2.8 1

Q2.9 5

Q2.10 1

Q2.11 nenhum

I.2.2 Q3 - Avaliação final

I.2.2.1 Questões

As questões do questionário Q3 usado no estudo de caso 1 são:

Q3.1 Quais aspectos do Habitica mais motivaram o uso? [Aberta]

Q3.2 A distribuição de pontos e recompensas pelas tarefas foi adequada? [1- Discordo Totalmente | 2- Discordo | 3- Nem discordo nem concordo | 4- Concordo | 5- Concordo totalmente]

Q3.3 Você foi 100% honesto na atribuição de pontos no Habitica? [1- Discordo Totalmente | 2- Discordo | 3- Nem discordo nem concordo | 4- Concordo | 5- Concordo totalmente]

- Q3.4** A presença da gamificação trouxe mais trabalho a ser realizado? [1- Discordo Totalmente | 2- Discordo | 3- Nem discordo nem concordo | 4- Concordo | 5- Concordo totalmente]
- Q3.5** A presença da gamificação tornou o preenchimento do *timesheet* mais tedioso? [1- Discordo Totalmente | 2- Discordo | 3- Nem discordo nem concordo | 4- Concordo | 5- Concordo totalmente]
- Q3.6** A experiência deixou os integrantes do projeto mais unidos? [1- Discordo Totalmente | 2- Discordo | 3- Nem discordo nem concordo | 4- Concordo | 5- Concordo totalmente]
- Q3.7** Você sentiu que estava jogando um jogo e não realizando uma atividade? [1- Discordo Totalmente | 2- Discordo | 3- Nem discordo nem concordo | 4- Concordo | 5- Concordo totalmente]
- Q3.8** A presença da gamificação foi um fator determinante para a assiduidade no preenchimento do *timesheet*? [1- Discordo Totalmente | 2- Discordo | 3- Nem discordo nem concordo | 4- Concordo | 5- Concordo totalmente]
- Q3.9** A presença da gamificação trouxe mais motivação para o preenchimento do *timesheet*? [1- Discordo Totalmente | 2- Discordo | 3- Nem discordo nem concordo | 4- Concordo | 5- Concordo totalmente]
- Q3.10** A presença da gamificação motivou a cooperação entre as pessoas? [1- Discordo Totalmente | 2- Discordo | 3- Nem discordo nem concordo | 4- Concordo | 5- Concordo totalmente]
- Q3.11** A presença da gamificação me deixou mais empenhado para preencher o *timesheet*? [1- Discordo Totalmente | 2- Discordo | 3- Nem discordo nem concordo | 4- Concordo | 5- Concordo totalmente]
- Q3.12** A presença da gamificação tornou o preenchimento do *timesheet* mais prazeroso? [1- Discordo Totalmente | 2- Discordo | 3- Nem discordo nem concordo | 4- Concordo | 5- Concordo totalmente]
- Q3.13** Caso não tivesse gamificação, a assiduidade no preenchimento do *timesheet* seria o mesmo? [1- Discordo Totalmente | 2- Discordo | 3- Nem discordo nem concordo | 4- Concordo | 5- Concordo totalmente]
- Q3.14** Você acha que o uso da gamificação pode melhorar a assiduidade no preenchimento do *timesheet*? [1- Discordo Totalmente | 2- Discordo | 3- Nem discordo nem concordo | 4- Concordo | 5- Concordo totalmente]

Q3.15 O que você achou da experiência de trabalhar com a gamificação? [Aberta]

Q3.16 Quais são os comentários finais (positivos ou negativos) a respeito da experiência do uso da gamificação no preenchimento do *timesheet*? [Aberta]

I.2.2.2 Respostas

As respostas dos participantes foram:

Participante 1:

Q3.1 Competição

Q3.2 3

Q3.3 5

Q3.4 3

Q3.5 3

Q3.6 5

Q3.7 3

Q3.8 3

Q3.9 4

Q3.10 4

Q3.11 4

Q3.12 3

Q3.13 3

Q3.14 3

Q3.15 No caso que foi apresentado, achei que faltou alguns pontos mais fortes de gamificação. Por exemplo o que fez ter a competição foi a recompensa oferecida mas ela por ela não tem algo desse tipo.

Q3.16 Como disse achei que faltou mais alguns pontos dos games, algo do tipo pra ter a interação direta com os outros funcionários, algo que deixasse divertido. Foi uma boa experiencia mas pra ter um uso mais frequente precisa de mais alguns elementos.

Participante 2:

Q3.1 Desafio, Diversão

Q3.2 2

Q3.3 4

Q3.4 3

Q3.5 2

Q3.6 3

Q3.7 3

Q3.8 4

Q3.9 3

Q3.10 5

Q3.11 4

Q3.12 3

Q3.13 3

Q3.14 3

Q3.15 foi bem legal , pelo fato de nós nos dividimos em 3 times,

Q3.16 Foi muito legal

Participante 3:

Q3.1 Desafio, Competição, Diversão

Q3.2 5

Q3.3 5

Q3.4 3

Q3.5 1

Q3.6 4

Q3.7 3

Q3.8 4

Q3.9 4

Q3.10 4

Q3.11 3

Q3.12 3

Q3.13 4

Q3.14 4

Q3.15 Achei uma tentativa válida para auxiliar na motivação dos funcionários para preencherem a timesheet. De fato trouxe uma motivação a mais para todos logarem horas, porém ao mesmo tempo me senti um pouco mais pressionado para realizar todas as tarefas de modo que o time não fosse prejudicado.

Q3.16 Gostei da experiencia de aplicar a gamificação em tarefas do dia-a-dia e acredito que ela pode ser utilizada em outras oportunidades

Participante 4:

Q3.1 Competição

Q3.2 4

Q3.3 5

Q3.4 3

Q3.5 3

Q3.6 3

Q3.7 3

Q3.8 1

Q3.9 1

Q3.10 2

Q3.11 1

Q3.12 2

Q3.13 4

Q3.14 2

Q3.15 Eu já preenchia minha timesheet regularmente

Q3.16 .

Participante 5:

Q3.1 Níveis, Pontos de experiência, Desafio, Recompensas, Competição, Cooperação, Diversão

Q3.2 3

Q3.3 5

Q3.4 2

Q3.5 1

Q3.6 4

Q3.7 4

Q3.8 5

Q3.9 4

Q3.10 5

Q3.11 4

Q3.12 5

Q3.13 1

Q3.14 5

Q3.15 Achei muito divertido trabalhar com gamificação. O pessoal das equipes levou bem a sério a competição e ficou bem interessante o trabalho em equipe. As pessoas levaram de certa forma como uma brincadeira mas ao mesmo tempo todos foram se ajudando a lembrar de preencher corretamente a planilha de horas.

Q3.16 Acho muito interessante o uso da gamificação no trabalho, ainda mais quando as pessoas gostam de jogos e coisas do tipo, facilita a execução de tarefas “chatas”. Porém, é preciso ter cuidado, pois existem pessoas que têm preconceito com esse tipo de coisa, acham que gamificação é coisa de criança e acabam não levando a sério os benefícios que a gamificação pode trazer.

Participante 6:

Q3.1 Níveis, Ranking, Desafio, Interação social com outros participantes, Competição

Q3.2 3

Q3.3 4

Q3.4 3

Q3.5 2

Q3.6 4

Q3.7 4

Q3.8 5

Q3.9 5

Q3.10 5

Q3.11 4

Q3.12 4

Q3.13 2

Q3.14 5

Q3.15 Boa

Q3.16 gostei

Participante 7:

Q3.1 Desafio

Q3.2 3

Q3.3 4

Q3.4 5

Q3.5 4

Q3.6 2

Q3.7 2

Q3.8 2

Q3.9 2

Q3.10 4

Q3.11 2

Q3.12 2

Q3.13 2

Q3.14 2

Q3.15 A minha experiência em particular não foi tão boa. Parece que houve mais uma aba na hora de preencher a timesheet.

Q3.16 Aumento no esforço não ajuda no cumprimento de uma atividade repetitiva e tediosa.

Participante 8:

Q3.1 Interação social com outros participantes, Competição, Diversão

Q3.2 4

Q3.3 5

Q3.4 4

Q3.5 3

Q3.6 2

Q3.7 2

Q3.8 5

Q3.9 5

Q3.10 4

Q3.11 4

Q3.12 3

Q3.13 1

Q3.14 4

Q3.15 Motivador

Q3.16 .

Participante 9:

Q3.1 Níveis, Ranking, Interação social com outros participantes, Competição, Cooperação, Diversão

Q3.2 3

Q3.3 5

Q3.4 4

Q3.5 3

Q3.6 3

Q3.7 3

Q3.8 4

Q3.9 4

Q3.10 4

Q3.11 4

Q3.12 3

Q3.13 3

Q3.14 3

Q3.15 Boa

Q3.16 Foi boa

Participante 10:

Q3.1 Avatar, Ranking, Recompensas, Interação social com outros participantes, Competição, Diversão

Q3.2 3

Q3.3 4

Q3.4 2

Q3.5 2

Q3.6 4

Q3.7 4

Q3.8 4

Q3.9 4

Q3.10 4

Q3.11 5

Q3.12 4

Q3.13 2

Q3.14 4

Q3.15 Foi ótimo. Como todo mundo entrou mesmo no “jogo”, se tornou muito divertido. Eu tinha costume de logar a minha semana inteira na 6a feira e isso me tomava muito tempo num dia só - em torno de 1h (às vezes até mais). Com o jogo, a log demorava no máximo 10min por dia e eu chegava no fim da semana com tudo em ordem.

Q3.16 Eu adorei, principalmente porque foi bastante divertido.

Participante 11:

Q3.1 Avatar, Níveis, Ranking, Pontos de experiência, Recompensas, Diversão, Organização e visualização das tarefas a serem feitas.

Q3.2 1

Q3.3 4

Q3.4 4

Q3.5 1

Q3.6 3

Q3.7 2

Q3.8 1

Q3.9 2

Q3.10 3

Q3.11 1

Q3.12 1

Q3.13 5

Q3.14 2

Q3.15 Eu acho que é uma ferramenta legal e que funciona para algumas pessoas, mas não para todas. Eu sempre fui auto-motivado a preencher minha timesheet, então para mim não houve muita diferença, mas gostei de utilizar a ferramenta para organizar minhas atividades. No geral, eu acho que o uso da ferramenta (que não é simples) talvez tenha atrapalhado mais do que ajudado, pois é ainda mais uma atividade a ser feita pra quem já não tem motivação nem de preencher a timesheet. Talvez uma ferramenta mais simples que o Habitica teria resultados melhores. Ou algo com mais recompensas. A recompensa de usar o Habitica é muito pouca, a não ser que você goste de ficar melhorando seu personagem e coletando os itens/pets do jogo (eu gosto, mas estou falando de um modo geral mesmo) Mas é o que disse no começo, pode funcionar muito bem pra uns, mas pra outros não.

Q3.16 Acho que já escrevi bastante nas outras respostas rs. Mas, meu comentário é: a ideia é boa, mas acho que não funciona dado o tanto de coisa que já envolve essa timesheet. É bater o dedo, preencher a timesheet, logar horas no jira, agora tem que justificar os pontos errados no portal do RH, e ainda por cima usar o Habitica? Quem já não suporta logar as horas, agora vai achar ainda pior. Mas acho que valeu como apresentação de uma ferramenta que pode ajudar, e quem gostar, que continue usando :) (tipo eu, que não vou usar isso pra preencher timesheet porque já tenho esse hábito, mas estou usando pra organizar minhas atividades).

Participante 12:

Q3.1 não sou muito de jogar

Q3.2 4

Q3.3 5

Q3.4 4

Q3.5 3

Q3.6 4

Q3.7 4

Q3.8 3

Q3.9 3

Q3.10 4

Q3.11 3

Q3.12 3

Q3.13 4

Q3.14 3

Q3.15 achei legal para quem gosta de jogos etc

Q3.16 achei bacana a experiência, mesmo não tendo o habito de jogos

Participante 13:

Q3.1 Ranking, Desafio, Interação social com outros participantes, Competição, Diversão

Q3.2 3

Q3.3 4

Q3.4 4

Q3.5 3

Q3.6 4

Q3.7 3

Q3.8 3

Q3.9 4

Q3.10 4

Q3.11 3

Q3.12 4

Q3.13 3

Q3.14 3

Q3.15 Legal

Q3.16 Divertido

I.3 Estudo de Caso 2

I.3.1 Q2 - Histórico pessoal

I.3.1.1 Questões

As questões do questionário Q2 usado no estudo de caso 2 são:

Q2.1 Qual a sua idade? [Aberta]

Q2.2 Quantos jogos digitais você já jogou na vida? [1- De 0 a 5 | 2- De 5 a 10 | 3- Mais de 10]

Q2.3 Quais características de jogos mais te atrai? [Aberta]

Q2.4 Qual ferramenta gamificada você já usou antes? [Aberta]

Q2.5 Já conhecia a ferramenta Habitica? [1- Nunca ouvi falar | 2- Já tinha ouvido falar mas nunca usei | 3- Já usei a muito tempo | 4- Uso de vez em quando | 5- Uso diariamente]

Q2.6 O quão importante você acha que os requisitos são para um bom desenvolvimento de software? [1- Muito pouco importante | 2- Pouco importante | 3- Indiferente | 4- Importante | 5- Muito importante]

Q2.7 Você acha que requisitos bem escritos levam a um número menor de defeitos encontrados na sprint? [1- Discordo Totalmente | 2- Discordo | 3- Nem discordo nem concordo | 4- Concordo | 5- Concordo totalmente]

Q2.8 Você só começa a desenvolver/testar após entender todos os requisitos da sprint? [1- Discordo Totalmente | 2- Discordo | 3- Nem discordo nem concordo | 4- Concordo | 5- Concordo totalmente]

Q2.9 Você tem o costume de auxiliar os seus colegas explicando os requisitos a eles? [1- Discordo Totalmente | 2- Discordo | 3- Nem discordo nem concordo | 4- Concordo | 5- Concordo totalmente]

Q2.10 Com que frequência você dá *feedback* sobre os requisitos? [1- Cinco ou mais vezes por semana | 2- Quatro vezes por semana | 3- Três vezes por semana | 4- Duas vezes por semana | 5- Uma vez por semana | 6- Menos de uma vez por semana]

Q2.11 Qual é o principal fator dificultador no processo de dar *feedback* sobre os requisitos? [Aberta]

I.3.1.2 Respostas

As respostas dos participantes foram:

Participante C1:

Q2.1 3

Q2.2 5

Q2.3 passar o tempo

Q2.4 habitica

Q2.5 1

Q2.6 5

Q2.7 4

Q2.8 3

Q2.9 5

Q2.10 1

Q2.11 -

Participante C2:

Q2.1 3

Q2.2 5

Q2.3 Conquistar coisas, Ganhar experiência, Subir de nível, Vencer os desafios propostos, Diversão, Relaxamento, Chat com outros jogadores, Ajudar outros jogadores, Fazer novos amigos, Interação social com outros participantes, Jogar em grupo, Cooperação, Explorar cenários e opções, Encontrar itens escondidos, História, Atmosfera do jogo, Ação, Musicalidade, Aspectos visuais, Avatares, Personalização, Itens únicos, Imersão na história/universo

Q2.4 Habitica

Q2.5 3

Q2.6 5

Q2.7 5

Q2.8 3

Q2.9 5

Q2.10 2

Q2.11 Receio de que o PO não vai gostar da crítica (caso seja negativa).

Participante C3:

Q2.1 1

Q2.2 5

Q2.3 Conquistar coisas, Ganhar pontos ou dinheiro, Ganhar experiência, Subir de nível, Conseguir medalhas, Definir estratégias para ganhar, Análises das estratégias de jogo, Competição, Ganhar dos oponentes, Provocar os oponentes, Vencer os desafios propostos, Ficar em primeiro no ranking, Diversão, Relaxamento, Chat com outros jogadores, Ajudar outros jogadores, Fazer novos amigos, Interação social com outros participantes, Criar parcerias com outros jogadores, Ganhar junto com todo o time, Jogar em grupo, Cooperação, Explorar cenários e opções, Encontrar itens escondidos, Coletar o maior número de recompensas, História, Atmosfera do jogo, Ação, Musicalidade, Aspectos visuais, Avatares, Personalização, Itens únicos

Q2.4 habitica

Q2.5 3

Q2.6 5

Q2.7 5

Q2.8 5

Q2.9 5

Q2.10 2

Q2.11 Introversão

Participante C4:

Q2.1 1

Q2.2 5

Q2.3 Conquistar coisas, Ganhar pontos ou dinheiro, Ganhar experiência, Subir de nível, Conseguir medalhas, Definir estratégias para ganhar, Competição, Ganhar dos oponentes, Provocar os oponentes, Vencer os desafios propostos, Ficar em primeiro no ranking, Diversão, Chat com outros jogadores, Ajudar outros jogadores, Criar parcerias com outros jogadores, Ganhar junto com todo o time, Jogar em grupo, Cooperação, Explorar cenários e opções, Coletar o maior número de recompensas, Atmosfera do jogo, Ação, Musicalidade, Aspectos visuais, Avatares, Personalização, Itens únicos

Q2.4 Nenhuma

Q2.5 1

Q2.6 5

Q2.7 5

Q2.8 3

Q2.9 5

Q2.10 2

Q2.11 Talvez o receio de perguntar uma coisa que está clara no requisito para outras pessoas, mas para mim não.

Participante C5:

Q2.1 3

Q2.2 5

Q2.3 Conquistar coisas, Ganhar pontos ou dinheiro, Ganhar experiência, Subir de nível, Definir estratégias para ganhar, Vencer os desafios propostos, Ficar em primeiro no ranking, Diversão, Relaxamento, Jogar em grupo, Cooperação, História, Atmosfera do jogo, Ação, Musicalidade, Aspectos visuais, Avatares, Personalização

Q2.4 nenhuma

Q2.5 3

Q2.6 5

Q2.7 5

Q2.8 5

Q2.9 5

Q2.10 2

Q2.11 Entender bem os requisitos

Participante C6:

Q2.1 1

Q2.2 5

Q2.3 Conquistar coisas, Ganhar pontos ou dinheiro, Ganhar experiência, Subir de nível, Vencer os desafios propostos, Diversão, Relaxamento, Chat com outros jogadores, Ajudar outros jogadores, Fazer novos amigos, Interação social com outros participantes, Criar parcerias com outros jogadores, Jogar em grupo, Cooperação, Explorar cenários e opções, Encontrar itens escondidos, Coletar o maior número de recompensas, História, Atmosfera do jogo, Ação, Avatares, Personalização, Itens únicos

Q2.4 Habitica

Q2.5 3

Q2.6 5

Q2.7 5

Q2.8 4

Q2.9 5

Q2.10 2

Q2.11 Com o P.O sem problema algum, pois eles sempre estão perto para discutir os requisitos.

Participante D1:

Q2.1 2

Q2.2 5

Q2.3 Conquistar coisas, Conseguir medalhas, Definir estratégias para ganhar, Análises das estratégias de jogo, Diversão, Relaxamento, Interação social com outros participantes, Cooperação, Explorar cenários e opções, Encontrar itens escondidos, Coletar o maior número de recompensas, História, Atmosfera do jogo, Musicalidade

Q2.4 Nenhuma

Q2.5 1

Q2.6 5

Q2.7 5

Q2.8 4

Q2.9 5

Q2.10 2

Q2.11 Falta de costume

Participante D2:

Q2.1 2

Q2.2 5

Q2.3 Conquistar coisas, Ganhar experiência, Conseguir medalhas, Definir estratégias para ganhar, Análises das estratégias de jogo, Competição, Vencer os desafios propostos, Ficar em primeiro no ranking, Diversão, Relaxamento, Ajudar outros jogadores, Fazer novos amigos, Ganhar junto com todo o time, Explorar cenários e opções, Encontrar itens escondidos, Coletar o maior número de recompensas, História, Atmosfera do jogo, Musicalidade, Aspectos visuais

Q2.4 Habitica

Q2.5 3

Q2.6 5

Q2.7 5

Q2.8 4

Q2.9 5

Q2.10 2

Q2.11 Disponibilidade para falar com a PO

Participante D3:

Q2.1 1

Q2.2 3

Q2.3 Conquistar coisas, Ganhar pontos ou dinheiro, Ganhar experiência, Competição, Ganhar dos oponentes, Diversão, Relaxamento

Q2.4 habitica

Q2.5 3

Q2.6 5

Q2.7 4

Q2.8 4

Q2.9 4

Q2.10 5

Q2.11 nenhum

Participante D4:

Q2.1 2

Q2.2 5

Q2.3 Conquistar coisas, Ganhar pontos ou dinheiro, Ganhar experiência, Subir de nível, Definir estratégias para ganhar, Ganhar dos oponentes, Vencer os desafios propostos, Diversão, Relaxamento, Jogar em grupo, Explorar cenários e opções, Encontrar itens escondidos, Coletar o maior número de recompensas, História, Atmosfera do jogo, Ação, Musicalidade, Aspectos visuais

Q2.4 nenhuma

Q2.5 1

Q2.6 5

Q2.7 4

Q2.8 3

Q2.9 4

Q2.10 2

Q2.11 Divergencia entre as diferentes visoes de PO e demais membros do time a respeito da melhor maneira de resolver o problema em questao

Participante D5:

Q2.1 1

Q2.2 5

Q2.3 Conquistar coisas, Ganhar pontos ou dinheiro, Ganhar experiência, Subir de nível, Conseguir medalhas, Definir estratégias para ganhar, Análises das estratégias de jogo, Competição, Ganhar dos oponentes, Vencer os desafios propostos, Diversão, Relaxamento, Chat com outros jogadores, Ajudar outros jogadores, Fazer novos amigos, Interação social com outros participantes, Criar parcerias com outros jogadores, Ganhar junto com todo o time, Jogar em grupo, Cooperação, Explorar cenários e opções, Encontrar itens escondidos, Coletar o maior número de recompensas, História, Atmosfera do jogo, Ação, Musicalidade, Aspectos visuais, Avatares, Personalização, Itens únicos

Q2.4 Habitica

Q2.5 3

Q2.6 5

Q2.7 5

Q2.8 4

Q2.9 4

Q2.10 5

Q2.11 Não acho que dar o feedback seja um problema, pois sentamos perto e é fácil chegar na mesa da pessoa e conversar. O único fator é a falta de alinhamento das decisões tomadas após essas conversas.

Participante D6:

Q2.1 1

Q2.2 3

Q2.3 Conquistar coisas, Ganhar pontos ou dinheiro, Ganhar experiência, Subir de nível, Conseguir medalhas, Definir estratégias para ganhar, Análises das estratégias de jogo, Diversão, Relaxamento, Ajudar outros jogadores, Fazer novos amigos, Explorar cenários e opções, Encontrar itens escondidos, Aspectos visuais

Q2.4 Nenhuma

Q2.5 1

Q2.6 5

Q2.7 5

Q2.8 4

Q2.9 4

Q2.10 3

Q2.11 Falta de clareza.

Participante D7:

Q2.1 5

Q2.2 1

Q2.3 Conquistar coisas, Ganhar pontos ou dinheiro, Ganhar experiência, Definir estratégias para ganhar, Análises das estratégias de jogo, Diversão, Cooperação, Personalização

Q2.4 RGP

Q2.5 1

Q2.6 5

Q2.7 5

Q2.8 5

Q2.9 5

Q2.10 3

Q2.11 Ser mal interpretado.

Participante D8:

Q2.1 1

Q2.2 3

Q2.3 Competição, Ganhar dos oponentes, Diversão, Relaxamento

Q2.4 Duolingo

Q2.5 1

Q2.6 5

Q2.7 4

Q2.8 4

Q2.9 5

Q2.10 3

Q2.11 Até então não tive problema (apenas 2 semanas na Monitora)

Participante D9:

Q2.1 Participante D9

Q2.2 2

Q2.3 5

Q2.4 Conquistar coisas, Ganhar pontos ou dinheiro, Ganhar experiência, Subir de nível, Definir estratégias para ganhar, Análises das estratégias de jogo, Competição, Ganhar dos oponentes, Relaxamento, Fazer novos amigos, Interação social com outros participantes, Explorar cenários e opções, Encontrar itens escondidos, Coletar o maior número de recompensas, História, Atmosfera do jogo, Ação, Musicalidade, Aspectos visuais, Personalização

Q2.5 Só habitica

Q2.6 3

Q2.7 5

Q2.8 5

Q2.9 5

Q2.10 4

Q2.11 5

Q2.12 Durante o processo, as vezes por limitações de ferramentas ou complexidade, alguns requisitos mudam, isso impacta diretamente. Então fica difícil, porque é para ser da forma X e fizeram da forma Y, qual está certo? Isso somado a situação, que não são todos que documentam essas mudanças.

I.3.2 Q3 - Avaliação final

I.3.2.1 Questões

As questões do questionário Q3 usado no estudo de caso 2 são:

Q3.1 Quais aspectos do Habitica mais motivaram o uso? [Aberta]

Q3.2 Quais aspectos da ferramenta Habitica precisam ser melhorados? [Aberta]

Q3.3 Você acha que a gamificação te trouxe mais motivação para a leitura e entendimento dos requisitos? [1- Discordo Totalmente | 2- Discordo | 3- Nem discordo nem concordo | 4- Concordo | 5- Concordo totalmente]

Q3.3.1 Se você concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para concordar com ela? [Aberta]

Q3.3.2 Se você não concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para não concordar com ela? [Aberta]

Q3.4 Você acha que a gamificação deixou seus colegas de time mais motivados para ler e entender os requisitos? [1- Discordo Totalmente | 2- Discordo | 3- Nem discordo nem concordo | 4- Concordo | 5- Concordo totalmente]

Q3.4.1 Se você concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para concordar com ela? [Aberta]

Q3.4.2 Se você não concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para não concordar com ela? [Aberta]

Q3.5 Você acha que a gamificação deixou o processo de leitura e entendimento dos requisitos mais divertido para você? [1- Discordo Totalmente | 2- Discordo | 3- Nem discordo nem concordo | 4- Concordo | 5- Concordo totalmente]

- Q3.5.1** Se você concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para concordar com ela? [Aberta]
- Q3.5.2** Se você não concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para não concordar com ela? [Aberta]
- Q3.6** Você acha que a gamificação deixou o processo de leitura e entendimento dos requisitos mais divertido para seus colegas? [1- Discordo Totalmente | 2- Discordo | 3- Nem discordo nem concordo | 4- Concordo | 5- Concordo totalmente]
- Q3.6.1** Se você concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para concordar com ela? [Aberta]
- Q3.6.2** Se você não concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para não concordar com ela? [Aberta]
- Q3.7** Você acha que a gamificação deixou o processo de leitura e entendimento dos requisitos mais prazeroso para você? [1- Discordo Totalmente | 2- Discordo | 3- Nem discordo nem concordo | 4- Concordo | 5- Concordo totalmente]
- Q3.7.1** Se você concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para concordar com ela? [Aberta]
- Q3.7.2** Se você não concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para não concordar com ela? [Aberta]
- Q3.8** Você acha que a gamificação deixou o processo de leitura e entendimento dos requisitos mais prazeroso para seus colegas? [1- Discordo Totalmente | 2- Discordo | 3- Nem discordo nem concordo | 4- Concordo | 5- Concordo totalmente]
- Q3.8.1** Se você concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para concordar com ela? [Aberta]
- Q3.8.2** Se você não concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para não concordar com ela? [Aberta]
- Q3.9** Você acha que a gamificação foi um fator determinante para que você lesse os requisitos com mais atenção? [1- Discordo Totalmente | 2- Discordo | 3- Nem discordo nem concordo | 4- Concordo | 5- Concordo totalmente]
- Q3.9.1** Se você concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para concordar com ela? [Aberta]

- Q3.9.2** Se você não concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para não concordar com ela? [Aberta]
- Q3.10** Você acha que a gamificação foi um fator determinante para que seus colegas lessem os requisitos com mais atenção? [1- Discordo Totalmente | 2- Discordo | 3- Nem discordo nem concordo | 4- Concordo | 5- Concordo totalmente]
- Q3.10.1** Se você concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para concordar com ela? [Aberta]
- Q3.10.2** Se você não concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para não concordar com ela? [Aberta]
- Q3.11** Você acha que a gamificação foi um fator determinante para que seus colegas dessem mais *feedback* sobre os requisitos? [1- Discordo Totalmente | 2- Discordo | 3- Nem discordo nem concordo | 4- Concordo | 5- Concordo totalmente]
- Q3.11.1** Se você concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para concordar com ela? [Aberta]
- Q3.11.2** Se você não concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para não concordar com ela? [Aberta]
- Q3.12** Você acha que a gamificação te deixou mais empenhado na leitura e entendimento dos requisitos? [1- Discordo Totalmente | 2- Discordo | 3- Nem discordo nem concordo | 4- Concordo | 5- Concordo totalmente]
- Q3.12.1** Se você concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para concordar com ela? [Aberta]
- Q3.12.2** Se você não concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para não concordar com ela? [Aberta]
- Q3.13** Você acha que a gamificação motivou a cooperação entre as pessoas da equipe? [1- Discordo Totalmente | 2- Discordo | 3- Nem discordo nem concordo | 4- Concordo | 5- Concordo totalmente]
- Q3.13.1** Se você concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para concordar com ela? [Aberta]
- Q3.13.2** Se você não concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para não concordar com ela? [Aberta]

- Q3.14** Você acha que a gamificação deixou as pessoas do time mais unidas? [1- Discordo Totalmente | 2- Discordo | 3- Nem discordo nem concordo | 4- Concordo | 5- Concordo totalmente]
- Q3.14.1** Se você concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para concordar com ela? [Aberta]
- Q3.14.2** Se você não concordou com a afirmação, quais fatores você acha que foram determinantes para não concordar com ela? [Aberta]
- Q3.15** O que você achou da experiência de trabalhar com a gamificação? [Aberta]
- Q3.16** Você acha que o *home office* causado pelo corona vírus influenciou no resultado do experimento? Porquê? [Aberta]
- Q3.17** Você acha que o uso da gamificação pode estimular a leitura atenciosa e aumentar o número de *feedbacks* sobre os requisitos? [1- Discordo Totalmente | 2- Discordo | 3- Nem discordo nem concordo | 4- Concordo | 5- Concordo totalmente]
- Q3.18** Você acha que as pessoas que participaram da experiência com gamificação foram mais atenciosos e deram mais *feedbacks* que os que não participaram? [1- Discordo Totalmente | 2- Discordo | 3- Nem discordo nem concordo | 4- Concordo | 5- Concordo totalmente]
- Q3.19** Você acha que após essa experiência você continuará lendo os requisitos com atenção e dando *feedback* sobre os requisitos? [1- Discordo Totalmente | 2- Discordo | 3- Nem discordo nem concordo | 4- Concordo | 5- Concordo totalmente]
- Q3.20** Quais pontos precisam ser melhorados na experiência para as outras equipes possam se beneficiar da gamificação? [Aberta]
- Q3.21** Quais outras situações a gamificação pode auxiliar na Monitora? [Aberta]
- Q3.22** Quais são os comentários finais (positivos ou negativos) a respeito da experiência do uso da gamificação no processo de leitura e *feedback* dos requisitos? [Aberta]

I.3.2.2 Respostas

As respostas dos participantes foram:

Participante C1:

Q3.1 Cooperação

Q3.2 .

Q3.3 3

Q3.3.1 -

Q3.3.2 -

Q3.4 3

Q3.4.1 -

Q3.4.2 -

Q3.5 3

Q3.5.1 -

Q3.5.2 -

Q3.6 3

Q3.6.1 -

Q3.6.2 -

Q3.7 3

Q3.7.1 -

Q3.7.2 -

Q3.8 2

Q3.8.1 -

Q3.8.2 A gamificação deixou o processo mais tedioso.

Q3.9 3

Q3.9.1 -

Q3.9.2 -

Q3.10 3

Q3.10.1 -

Q3.10.2 -

Q3.11 3

Q3.11.1 -

Q3.11.2 -

Q3.12 3

Q3.12.1 -

Q3.12.2 -

Q3.13 3

Q3.13.1 -

Q3.13.2 -

Q3.14 3

Q3.14.1 -

Q3.14.2 -

Q3.15 -

Q3.16 -

Q3.17 1

Q3.18 3

Q3.19 5

Q3.20 .

Q3.21 não vejo onde a gamificação pode ajudar nos processos da monitora.

Q3.22 .

Participante C2:

Q3.1 Avatar, Níveis, Recompensas, Competição, Diversão

Q3.2 A ferramenta é meio clunky em alguns pontos, a usabilidade poderia ser melhorada. A conectividade é meio zoada, as vezes perde a sincronia com o servidor, então de vez em quando eu recarrego a página pra sincronizar.

Q3.3 1

Q3.3.1 -

Q3.3.2 Já é meu trabalho ler a documentação com atenção.

Q3.4 2

Q3.4.1 -

Q3.4.2 A gamificação trouxe mais trabalho a ser realizado.

Q3.5 3

Q3.5.1 A expectativa de poder ganhar o prêmio.

Q3.5.2 A pontuação dada não era justa., Achei meio injusto os hábitos de perguntar e explicar os requisitos pra outra pessoa, porque quem tivesse mais dúvida ou explicasse mais, ganhava (ou então quem lembrasse de marcar).

Q3.6 2

Q3.6.1 -

Q3.6.2 A gamificação trouxe mais trabalho a ser realizado.

Q3.7 2

Q3.7.1 -

Q3.7.2 Já é meu trabalho ler a documentação com atenção.

Q3.8 2

Q3.8.1 -

Q3.8.2 A gamificação trouxe mais trabalho a ser realizado.

Q3.9 1

Q3.9.1 -

Q3.9.2 Já é meu trabalho ler a documentação com atenção.

Q3.10 2

Q3.10.1 -

Q3.10.2 A gamificação trouxe mais trabalho a ser realizado.

Q3.11 3

Q3.11.1 -

Q3.11.2 Não sei dizer se deram algum feedback no formulário.

Q3.12 1

Q3.12.1 -

Q3.12.2 Já é meu trabalho ler a documentação com atenção.

Q3.13 2

Q3.13.1 -

Q3.13.2 Discordo que a gamificação tenha ajudado já que a maioria parece nem ter aberto o Habitica depois dos primeiros dias de experimento.

Q3.14 2

Q3.14.1 -

Q3.14.2 -

Q3.15 -

Q3.16 -

Q3.17 2

Q3.18 2

Q3.19 5

Q3.20 Usar uma ferramenta externa como o Habitica é ruim pq é mais uma aba que a gente precisa abrir pra fazer as coisas, aí a gente faz algo no jira e tem que lembrar de ir no Habitica marcar que fez tal coisa. Uma ferramenta integrada com nossa ferramenta de trabalho seria muito melhor.

Q3.21 Não sei.

Q3.22 Como já disse, não acredito que a gamificação tenha me motivado ou ajudado a ler os requisitos porque já faço isso no meu dia-a-dia pra poder realizar os testes. Talvez ela fosse mais efetiva com uma ferramenta mais integrada com o nosso processo em vez de usar o Habitica.

Participante C3:

Q3.1 Avatar, Níveis, Ranking, Pontos de experiência, Desafio, Interação social com outros participantes, Cooperação, Diversão

Q3.2 Nenhum

Q3.3 4

Q3.3.1 A gamificação te fez ler os requisitos com mais atenção., Você conseguiu identificar requisitos que não estavam bem escritos., Você conseguiu encontrar defeitos ou oportunidades de melhoria nos requisitos., Você conversou mais sobre os requisitos com o time (Incluindo o PO)., Você teve menos dúvidas ao ler os requisitos.

Q3.3.2 -

Q3.4 4

Q3.4.1 A gamificação fez o time ler os requisitos com mais atenção., O time conseguiu identificar requisitos que não estavam bem escritos., O time conseguiu encontrar defeitos ou oportunidades de melhoria nos requisitos., O time conversou mais entre si sobre os requisitos., O time teve menos dúvidas ao ler os requisitos.

Q3.4.2 -

Q3.5 3

Q3.5.1 -

Q3.5.2 -

Q3.6 3

Q3.6.1 -

Q3.6.2 -

Q3.7 4

Q3.7.1 Os elementos de gamificação da ferramenta Habitica., A competitividade saudável gerada.

Q3.7.2 -

Q3.8 3

Q3.8.1 -

Q3.8.2 -

Q3.9 4

Q3.9.1 Você se sentiu mais motivado para ler os requisitos., Você conseguiu identificar requisitos que não estavam bem escritos., Você conseguiu encontrar defeitos ou oportunidades de melhoria nos requisitos., Você conversou mais sobre os requisitos com o time (Incluindo o PO)., Você teve menos dúvidas ao ler os requisitos.

Q3.9.2 -

Q3.10 3

Q3.10.1 -

Q3.10.2 -

Q3.11 3

Q3.11.1 -

Q3.11.2 -

Q3.12 4

Q3.12.1 Você se sentiu mais motivado para ler os requisitos, Você conseguiu identificar requisitos que não estavam bem escritos., Você conseguiu encontrar defeitos ou oportunidades de melhoria nos requisitos., Você conversou mais sobre os requisitos com o time (Incluindo o PO)., Você teve menos dúvidas ao ler os requisitos.

Q3.12.2 -

Q3.13 4

Q3.13.1 Os integrantes do time conversaram mais sobre os requisitos., As reuniões da equipe tiveram conversas mais ricas., Os integrantes do time se ajudaram mais a entender os requisitos., Os integrantes do time tiveram mais cumplicidade nas tarefas.

Q3.13.2 -

Q3.14 4

Q3.14.1 Os integrantes do time conversaram mais sobre os requisitos., As reuniões da equipe tiveram conversas mais ricas., Os integrantes do time se ajudaram mais a entender os requisitos., Os integrantes do time tiveram mais cumplicidade nas tarefas.

Q3.14.2 -

Q3.15 -

Q3.16 -

Q3.17 4

Q3.18 3

Q3.19 5

Q3.20 Um incentivo maior a participar do projeto

Q3.21 tudo, desde assinar documentos no rh até sugestão de melhorias

Q3.22 Foi uma boa experiencia

Participante C4:

Q3.1 Ranking, Pontos de experiência, Desafio, Competição, Cooperação

Q3.2 Não consigo ver pontos a serem melhorados na ferramenta.

Q3.3 3

Q3.3.1 Você conseguiu identificar requisitos que não estavam bem escritos.

Q3.3.2 A gamificação te trouxe mais trabalho a ser realizado.

Q3.4 4

Q3.4.1 O time conseguiu identificar requisitos que não estavam bem escritos.

Q3.4.2 nenhuma

Q3.5 3

Q3.5.1 A competitividade saudável gerada.

Q3.5.2 nenhuma

Q3.6 4

Q3.6.1 Os elementos de gamificação da ferramenta Habitica., A competitividade saudável gerada.

Q3.6.2 nenhuma

Q3.7 3

Q3.7.1 Os elementos de gamificação da ferramenta Habitica.

Q3.7.2 nenhuma

Q3.8 3

Q3.8.1 A competitividade saudável gerada.

Q3.8.2 nenhuma

Q3.9 4

Q3.9.1 Você se sentiu mais motivado para ler os requisitos., Você conversou mais sobre os requisitos com o time (Incluindo o PO).

Q3.9.2 nenhuma

Q3.10 4

Q3.10.1 O time conseguiu encontrar defeitos ou oportunidades de melhoria nos requisitos.

Q3.10.2 nenhuma

Q3.11 3

Q3.11.1 nenhuma

Q3.11.2 nenhuma

Q3.12 4

Q3.12.1 Você conseguiu encontrar defeitos ou oportunidades de melhoria nos requisitos., Você conversou mais sobre os requisitos com o time (Incluindo o PO).

Q3.12.2 nenhuma

Q3.13 5

Q3.13.1 Os integrantes do time conversaram mais sobre os requisitos., As reuniões da equipe tiveram conversas mais ricas., Os integrantes do time se ajudaram mais a entender os requisitos., Os integrantes do time tiveram mais cumplicidade nas tarefas.

Q3.13.2 nenhuma

Q3.14 3

Q3.14.1 eu já sentia o time unido antes.

Q3.14.2 nenhuma

Q3.15 -

Q3.16 -

Q3.17 4

Q3.18 4

Q3.19 5

Q3.20 Motivação a participar e usar mais a ferramenta.

Q3.21 não sei.

Q3.22 ferramenta interessante, acho que com mais motivação ao uso seria algo interessante a se ter em um projeto

Participante C5:

Q3.1 Níveis, Pontos de experiência, Desafio, Medalhas, História, Competição, Cooperação, Diversão

Q3.2 Não vejo nada para acrescentar

Q3.3 4

Q3.3.1 A gamificação te fez ler os requisitos com mais atenção., Você conseguiu identificar requisitos que não estavam bem escritos., Você conversou mais sobre os requisitos com o time (Incluindo o PO).

Q3.3.2 A gamificação te trouxe mais trabalho a ser realizado.

Q3.4 4

Q3.4.1 A gamificação fez o time ler os requisitos com mais atenção., O time teve menos dúvidas ao ler os requisitos.

Q3.4.2 A gamificação gerou um excesso de competitividade.

Q3.5 3

Q3.5.1 Os elementos de gamificação da ferramenta Habitica., A competitividade saudável gerada.

Q3.5.2 A gamificação trouxe mais trabalho a ser realizado., A pontuação dada não era justa.

Q3.6 4

Q3.6.1 Os elementos de gamificação da ferramenta Habitica., A competitividade saudável gerada.

Q3.6.2 A gamificação trouxe mais trabalho a ser realizado.

Q3.7 3

Q3.7.1 A competitividade saudável gerada.

Q3.7.2 A gamificação trouxe mais trabalho a ser realizado.

Q3.8 3

Q3.8.1 A competitividade saudável gerada.

Q3.8.2 A gamificação trouxe mais trabalho a ser realizado.

Q3.9 3

Q3.9.1 Você se sentiu mais motivado para ler os requisitos.

Q3.9.2 A gamificação te trouxe mais trabalho a ser realizado.

Q3.10 3

Q3.10.1 O time conseguiu identificar requisitos que não estavam bem escritos.

Q3.10.2 A gamificação trouxe mais trabalho a ser realizado.

Q3.11 4

Q3.11.1 O time conseguiu identificar requisitos que não estavam bem escritos.,
O time teve menos dúvidas ao ler os requisitos.

Q3.11.2 A gamificação trouxe mais trabalho a ser realizado.

Q3.12 3

Q3.12.1 -

Q3.12.2 A gamificação te trouxe mais trabalho a ser realizado.

Q3.13 3

Q3.13.1 Os integrantes do time conversaram mais sobre os requisitos.

Q3.13.2 -

Q3.14 4

Q3.14.1 Os integrantes do time conversaram mais sobre os requisitos., Os integrantes do time tiveram mais cumplicidade nas tarefas.

Q3.14.2 As pessoas não se importavam muito se as outras estavam entendendo os requisitos.

Q3.15 -

Q3.16 -

Q3.17 3

Q3.18 3

Q3.19 4

Q3.20 Nada a acrescentar

Q3.21 Nada a acrescentar

Q3.22 Deixou mais divertido, porém um pouco mais trabalhoso.

Participante C6:

Q3.1 Avatar, Níveis, Cooperação

Q3.2 Talvez uma customização melhor, e batalhas cooperativas melhores.

Q3.3 3

Q3.3.1 -

Q3.3.2 -

Q3.4 3

Q3.4.1 -

Q3.4.2 -

Q3.5 3

Q3.5.1 -

Q3.5.2 -

Q3.6 3

Q3.6.1 -

Q3.6.2 -

Q3.7 3

Q3.7.1 -

Q3.7.2 -

Q3.8 3

Q3.8.1 -

Q3.8.2 -

Q3.9 3

Q3.9.1 -

Q3.9.2 -

Q3.10 3

Q3.10.1 -

Q3.10.2 -

Q3.11 3

Q3.11.1 -

Q3.11.2 -

Q3.12 3

Q3.12.1 -

Q3.12.2 -

Q3.13 3

Q3.13.1 -

Q3.13.2 -

Q3.14 3

Q3.14.1 -

Q3.14.2 -

Q3.15 -

Q3.16 -

Q3.17 4

Q3.18 2

Q3.19 4

Q3.20 Fazer a experiencia, ficar mais orgânica e não como se fosse apenas mais uma ferramenta, depois de um tempo o pessoal pode parar de utiliza-lo, então como um jogo precisa ter sempre um engajamento de lançar “updates”, coisas novas pra fazer as pessoas aderirem ou continuarem utilizando, mas claro, depende muito dos projetos que são utilizados.

Q3.21 Não sei

Q3.22 A ferramenta Habitica é boa, porem deveriam ter integrações com coisas que já utilizamos, para agilizar a utilização dela, ou algo do tipo.

Participante D1:

Q3.1 Níveis, Pontos de experiência, Cooperação

Q3.2 Um lembrete no email para o uso diário poderia ser interessante

Q3.3 3

Q3.3.1 -

Q3.3.2 Como a análise dos requisitos já era um processo inerente à nossa rotina, acredito que a gamificação não trouxe grandes benefícios

Q3.4 3

Q3.4.1 -

Q3.4.2 Como a análise dos requisitos já era um processo inerente à nossa rotina, acredito que a gamificação não trouxe grandes benefícios

Q3.5 2

Q3.5.1 -

Q3.5.2 A gamificação deixou o processo mais tedioso.

Q3.6 2

Q3.6.1 -

Q3.6.2 A gamificação deixou o processo mais tedioso.

Q3.7 2

Q3.7.1 -

Q3.7.2 A gamificação deixou o processo mais tedioso.

Q3.8 2

Q3.8.1 -

Q3.8.2 A gamificação deixou o processo mais tedioso.

Q3.9 2

Q3.9.1 -

Q3.9.2 Como a análise dos requisitos já era um processo inerente à nossa rotina, acredito que a gamificação não trouxe grandes benefícios

Q3.10 2

Q3.10.1 -

Q3.10.2 Como a análise dos requisitos já era um processo inerente à nossa rotina, acredito que a gamificação não trouxe grandes benefícios

Q3.11 4

Q3.11.1 O time conversou mais sobre os requisitos com o time (Incluindo o PO).

Q3.11.2 -

Q3.12 3

Q3.12.1 Como a análise dos requisitos já era um processo inerente à nossa rotina, acredito que a gamificação não trouxe grandes benefícios

Q3.12.2 -

Q3.13 3

Q3.13.1 -

Q3.13.2 O time em si cooperava bastante antes da utilização do game, não acredito que a utilização do mesmo tenha alterado isso em algo

Q3.14 3

Q3.14.1 Não acredito que a utilização do game tenha tido algum efeito na uniao da equipe

Q3.14.2 -

Q3.15 -

Q3.16 -

Q3.17 2

Q3.18 2

Q3.19 4

Q3.20 Talvez um acompanhamento mais próximo e uma insistência/lembrete diário para incentivar a participação

Q3.21 Retornos de QA

Q3.22 Como acabei não participando muito, não peguei o espírito do jogo e, talvez por isso, não senti que ele tenha agregado muito à nossa rotina

Participante D2:

Q3.1 Desafio

Q3.2 Não sinto necessidade em melhorar algum ponto da ferramenta

Q3.3 4

Q3.3.1 A gamificação te fez ler os requisitos com mais atenção., Você conversou mais sobre os requisitos com o time (Incluindo o PO)., Você teve menos dúvidas ao ler os requisitos.

Q3.3.2 -

Q3.4 5

Q3.4.1 A gamificação fez o time ler os requisitos com mais atenção., O time conversou mais entre sim sobre os requisitos.

Q3.4.2 -

Q3.5 3

Q3.5.1 -

Q3.5.2 -

Q3.6 4

Q3.6.1 Os elementos de gamificação da ferramenta Habitica.

Q3.6.2 -

Q3.7 3

Q3.7.1 -

Q3.7.2 -

Q3.8 4

Q3.8.1 Os elementos de gamificação da ferramenta Habitica., A competitividade saudável gerada.

Q3.8.2 -

Q3.9 4

Q3.9.1 Você conversou mais sobre os requisitos com o time (Incluindo o PO).

Q3.9.2 -

Q3.10 4

Q3.10.1 Você se sentiu o time mais motivado para ler os requisitos., O time conversou mais sobre os requisitos com o time (Incluindo o PO).

Q3.10.2 -

Q3.11 4

Q3.11.1 O time conversou mais sobre os requisitos com o time (Incluindo o PO).

Q3.11.2 -

Q3.12 3

Q3.12.1 -

Q3.12.2 -

Q3.13 5

Q3.13.1 Os integrantes do time conversaram mais sobre os requisitos., As reuniões da equipe tiveram conversas mais ricas., Os integrantes do time se ajudaram mais a entender os requisitos.

Q3.13.2 -

Q3.14 4

Q3.14.1 Os integrantes do time conversaram mais sobre os requisitos., As reuniões da equipe tiveram conversas mais ricas., Os integrantes do time se ajudaram mais a entender os requisitos.

Q3.14.2 -

Q3.15 -

Q3.16 -

Q3.17 4

Q3.18 4

Q3.19 5

Q3.20 Não acho que tenham pontos necessários para melhorar na experiência, para mim ela foi executada da melhor maneira possível.

Q3.21 Talvez em outros pequenos detalhes sempre solicitados para os colaboradores, como apagar as luzes do banheiro após utilizá-lo, controlar o período de pausa para o café, dentre outros

Q3.22 Dou os parabéns pela experiência, considero que ela auxiliou o time para desenvolver melhor os requisitos do sistema

Participante D3:

Q3.1 Níveis, Ranking

Q3.2 acho que nenhum

Q3.3 1

Q3.3.1 -

Q3.3.2 A gamificação te trouxe mais trabalho a ser realizado.

Q3.4 4

Q3.4.1 A gamificação fez o time ler os requisitos com mais atenção., O time conseguiu identificar requisitos que não estavam bem escritos., O time conseguiu encontrar defeitos ou oportunidades de melhoria nos requisitos.

Q3.4.2 -

Q3.5 3

Q3.5.1 -

Q3.5.2 -

Q3.6 4

Q3.6.1 A competitividade saudável gerada., A expectativa de poder ganhar o prêmio.

Q3.6.2 -

Q3.7 3

Q3.7.1 -

Q3.7.2 -

Q3.8 3

Q3.8.1 -

Q3.8.2 -

Q3.9 3

Q3.9.1 -

Q3.9.2 -

Q3.10 3

Q3.10.1 -

Q3.10.2 -

Q3.11 4

Q3.11.1 O time conseguiu identificar requisitos que não estavam bem escritos., O time conseguiu encontrar defeitos ou oportunidades de melhoria nos requisitos., O time conversou mais sobre os requisitos com o time (Incluindo o PO).

Q3.11.2 -

Q3.12 3

Q3.12.1 -

Q3.12.2 -

Q3.13 4

Q3.13.1 -

Q3.13.2 -

Q3.14 4

Q3.14.1 Os integrantes do time conversaram mais sobre os requisitos., As reuniões da equipe tiveram conversas mais ricas.

Q3.14.2 -

Q3.15 -

Q3.16 -

Q3.17 4

Q3.18 4

Q3.19 4

Q3.20 Talvez a premiação

Q3.21 nada a declarar

Q3.22 A experiência pareceu bastante positiva para o time, principalmente entre aqueles que trabalhavam full time no projeto

Participante D4:

Q3.1 Avatar, Níveis, Pontos de experiência, Desafio, Recompensas, Diversão

Q3.2 A utilidade dos atributos ficou confusa para mim

Q3.3 3

Q3.3.1 Você conseguiu identificar requisitos que não estavam bem escritos., Você conseguiu encontrar defeitos ou oportunidades de melhoria nos requisitos., Você conversou mais sobre os requisitos com o time (Incluindo o PO).

Q3.3.2 -

Q3.4 3

Q3.4.1 O time conseguiu identificar requisitos que não estavam bem escritos.

Q3.4.2 -

Q3.5 4

Q3.5.1 Os elementos de gamificação da ferramenta Habitica.

Q3.5.2 -

Q3.6 4

Q3.6.1 Os elementos de gamificação da ferramenta Habitica.

Q3.6.2 -

Q3.7 4

Q3.7.1 Os elementos de gamificação da ferramenta Habitica., A competitividade saudável gerada.

Q3.7.2 -

Q3.8 3

Q3.8.1 Os elementos de gamificação da ferramenta Habitica., A competitividade saudável gerada.

Q3.8.2 -

Q3.9 3

Q3.9.1 Você conseguiu identificar requisitos que não estavam bem escritos.

Q3.9.2 -

Q3.10 4

Q3.10.1 O time conseguiu identificar requisitos que não estavam bem escritos.

Q3.10.2 -

Q3.11 4

Q3.11.1 O time conversou mais sobre os requisitos com o time (Incluindo o PO).

Q3.11.2 -

Q3.12 4

Q3.12.1 Você conseguiu identificar requisitos que não estavam bem escritos.

Q3.12.2 -

Q3.13 4

Q3.13.1 Os integrantes do time conversaram mais sobre os requisitos., Os integrantes do time se ajudaram mais a entender os requisitos.

Q3.13.2 -

Q3.14 3

Q3.14.1 Os integrantes do time conversaram mais sobre os requisitos.

Q3.14.2 -

Q3.15 -

Q3.16 -

Q3.17 4

Q3.18 4

Q3.19 4

Q3.20 Não vi pontos a serem melhorados no processo

Q3.21 Diminuição do tempo de resolução de tasks devido a cooperação durante as discussões sobre os requisitos

Q3.22 Embora tenha sido mais uma atividade a ser realizada junto do time tracking, jiras, documentação, a experiência foi positiva e divertida

Participante D5:

Q3.1 Ranking, Desafio, Recompensas, Competição

Q3.2 Não encontrei nenhum aspecto durante meu uso

Q3.3 2

Q3.3.1 -

Q3.3.2 A gamificação te trouxe mais trabalho a ser realizado., A gamificação deixou o processo mais tedioso.

Q3.4 2

Q3.4.1 -

Q3.4.2 A gamificação trouxe mais trabalho a ser realizado., A gamificação deixou o processo mais tedioso.

Q3.5 2

Q3.5.1 -

Q3.5.2 A gamificação trouxe mais trabalho a ser realizado., A gamificação deixou o processo mais tedioso.

Q3.6 3

Q3.6.1 -

Q3.6.2 -

Q3.7 2

Q3.7.1 -

Q3.7.2 A gamificação trouxe mais trabalho a ser realizado., A gamificação deixou o processo mais tedioso.

Q3.8 3

Q3.8.1 -

Q3.8.2 -

Q3.9 2

Q3.9.1 -

Q3.9.2 A gamificação te trouxe mais trabalho a ser realizado., A gamificação deixou o processo mais tedioso.

Q3.10 3

Q3.10.1 -

Q3.10.2 -

Q3.11 3

Q3.11.1 -

Q3.11.2 -

Q3.12 2

Q3.12.1 -

Q3.12.2 A gamificação te trouxe mais trabalho a ser realizado., A gamificação deixou o processo mais tedioso.

Q3.13 2

Q3.13.1 -

Q3.13.2 Sempre discutimos sobre requisitos, mas deixamos isso documentado no Jira.

Q3.14 3

Q3.14.1 -

Q3.14.2 -

Q3.15 -

Q3.16 -

Q3.17 2

Q3.18 2

Q3.19 4

Q3.20 Integração com alguma ferramenta que já utilizamos, ou uma maneira mais rápida do que preencher formulário, colocar os pontos no habitica

Q3.21 Não sei

Q3.22 Na minha opinião, a equipe já é bem unida, e conversamos sempre para tentar alinhar os requisitos, tirar dúvidas, entender o que realmente é para ser implementado. E acho que com o tanto de informação que lidamos, com os processos que temos que lidar diariamente (preenchimentos do Jira), mais uma plataforma para utilizar acabou desanimando alguns membros.

Participante D6:

Q3.1 Ranking, Pontos de experiência, Desafio, Interação social com outros participantes, História, Diversão

Q3.2 Creio que a ferramenta está incrível, mas talvez o envio de notificações poderia ser interessante para os usuarios.

Q3.3 4

Q3.3.1 A gamificação te fez ler os requisitos com mais atenção., Você conseguiu identificar requisitos que não estavam bem escritos.

Q3.3.2 -

Q3.4 5

Q3.4.1 A gamificação fez o time ler os requisitos com mais atenção., O time conversou mais entre sim sobre os requisitos.

Q3.4.2 -

Q3.5 3

Q3.5.1 -

Q3.5.2 -

Q3.6 4

Q3.6.1 Os elementos de gamificação da ferramenta Habitica., A competitividade saudável gerada.

Q3.6.2 -

Q3.7 3

Q3.7.1 -

Q3.7.2 -

Q3.8 4

Q3.8.1 A competitividade saudável gerada.

Q3.8.2 -

Q3.9 3

Q3.9.1 -

Q3.9.2 -

Q3.10 4

Q3.10.1 O time conseguiu identificar requisitos que não estavam bem escritos.

Q3.10.2 -

Q3.11 4

Q3.11.1 Você se sentiu o time mais motivado para ler os requisitos., O time conversou mais sobre os requisitos com o time (Incluindo o PO).

Q3.11.2 -

Q3.12 3

Q3.12.1 -

Q3.12.2 -

Q3.13 4

Q3.13.1 As reuniões da equipe tiveram conversas mais ricas.

Q3.13.2 -

Q3.14 4

Q3.14.1 As reuniões da equipe tiveram conversas mais ricas.

Q3.14.2 -

Q3.15 -

Q3.16 -

Q3.17 4

Q3.18 4

Q3.19 4

Q3.20 Não sei dizer.

Q3.21 Acredito que na construção dos requisitos.

Q3.22 Tive uma boa experiencia, mas acredito que se houvessem notificações, me lembraria de abrir a ferramenta com mais frequencia.

Participante D7:

Q3.1 Pontos de experiência, Desafio, Competição, Diversão

Q3.2 não sei opinar

Q3.3 5

Q3.3.1 A gamificação te fez ler os requisitos com mais atenção., Você conseguiu encontrar defeitos ou oportunidades de melhoria nos requisitos., Você conversou mais sobre os requisitos com o time (Incluindo o PO).

Q3.3.2 -

Q3.4 4

Q3.4.1 A gamificação fez o time ler os requisitos com mais atenção., O time conseguiu identificar requisitos que não estavam bem escritos., O time conseguiu encontrar defeitos ou oportunidades de melhoria nos requisitos.

Q3.4.2 -

Q3.5 4

Q3.5.1 A competitividade saudável gerada., A expectativa de poder ganhar o prêmio.

Q3.5.2 -

Q3.6 4

Q3.6.1 A competitividade saudável gerada.

Q3.6.2 -

Q3.7 4

Q3.7.1 Os elementos de gamificação da ferramenta Habitica.

Q3.7.2 -

Q3.8 4

Q3.8.1 Os elementos de gamificação da ferramenta Habitica.

Q3.8.2 -

Q3.9 4

Q3.9.1 Você conseguiu identificar requisitos que não estavam bem escritos.,
Você conseguiu encontrar defeitos ou oportunidades de melhoria nos
requisitos.

Q3.9.2 -

Q3.10 4

Q3.10.1 Você se sentiu o time mais motivado para ler os requisitos.

Q3.10.2 -

Q3.11 4

Q3.11.1 O time conseguiu encontrar defeitos ou oportunidades de melhoria nos
requisitos., O time conversou mais sobre os requisitos com o time (In-
cluindo o PO).

Q3.11.2 -

Q3.12 4

Q3.12.1 Você conversou mais sobre os requisitos com o time (Incluindo o PO).

Q3.12.2 -

Q3.13 5

Q3.13.1 As reuniões da equipe tiveram conversas mais ricas., Os integrantes do
time se ajudaram mais a entender os requisitos.

Q3.13.2 -

Q3.14 4

Q3.14.1 Os integrantes do time conversaram mais sobre os requisitos., Os inte-
grantes do time se ajudaram mais a entender os requisitos.

Q3.14.2 -

Q3.15 -

Q3.16 -

Q3.17 4

Q3.18 4

Q3.19 4

Q3.20 melhorar a comunicação

Q3.21 Logar hora no Jira

Q3.22 Gostei da experiencia.

Participante D8:

Q3.1 Ranking, Recompensas, Competição

Q3.2 Acredito que após realizar uma tarefa, seria interessante ser possível descrever observações referente àquela tarefa. No nosso caso, ao informar ao Habitica que eu sugeri uma melhoria no requisito, seria interessante eu poder dizer qual melhoria que foi e em qual requisito, pensando que dessa forma teríamos um melhor histórico e tracking da pontuação.

Q3.3 1

Q3.3.1 -

Q3.3.2 Pelo menos para mim pessoalmente falando, a ferramenta não melhorou em nada meu desempenho e nem da minha equipe.

Q3.4 1

Q3.4.1 -

Q3.4.2 A gamificação trouxe mais trabalho a ser realizado.

Q3.5 1

Q3.5.1 -

Q3.5.2 A gamificação trouxe mais trabalho a ser realizado.

Q3.6 4

Q3.6.1 Os elementos de gamificação da ferramenta Habitica., Ter mais pontos que os colegas.

Q3.6.2 -

Q3.7 1

Q3.7.1 -

Q3.7.2 A gamificação trouxe mais trabalho a ser realizado.

Q3.8 3

Q3.8.1 -

Q3.8.2 -

Q3.9 1

Q3.9.1 -

Q3.9.2 -

Q3.10 3

Q3.10.1 -

Q3.10.2 -

Q3.11 3

Q3.11.1 -

Q3.11.2 -

Q3.12 1

Q3.12.1 -

Q3.12.2 -

Q3.13 3

Q3.13.1 Os integrantes do time conversaram mais sobre os requisitos.

Q3.13.2 -

Q3.14 3

Q3.14.1 -

Q3.14.2 -

Q3.15 -

Q3.16 -

Q3.17 2

Q3.18 3

Q3.19 5

Q3.20 Ser possível informar descrições e observações após a realização da atividade. Exemplo: Qual requisito eu sugeri a melhoria.

Q3.21 Não sei informar.

Q3.22 Para mim pessoalmente, a presença da gamificação não mudou em nada o processo de desenvolvimento.

Participante D9:

Q3.1 Ranking

Q3.2 Grafico

Q3.3 3

Q3.3.1 -

Q3.3.2 Quando surge a dúvida de requisito, muitas vezes o clima pós decisão, não é coerente com a ferramenta

Q3.4 3

Q3.4.1 -

Q3.4.2 Quando surge a dúvida de requisito, muitas vezes o clima pós decisão, não é coerente com a ferramenta

Q3.5 3

Q3.5.1 -

Q3.5.2 Quando está lendo é complicado dependendo do tamanho do jira, não tem cabeça para preencher a ferramenta

Q3.6 3

Q3.6.1 -

Q3.6.2 Quando está lendo é complicado dependendo do tamanho do jira, não tem cabeça para preencher a ferramenta

Q3.7 3

Q3.7.1 -

Q3.7.2 Quando está lendo é complicado dependendo do tamanho do jira, não tem cabeça para preencher a ferramenta

Q3.8 3

Q3.8.1 -

Q3.8.2 Quando está lendo é complicado dependendo do tamanho do jira, não tem cabeça para preencher a ferramenta

Q3.9 1

Q3.9.1 -

Q3.9.2 Trabalho do QA é ler com muita atenção os requisitos, nisso a ferramenta não mudou nada

Q3.10 3

Q3.10.1 -

Q3.10.2 Não sei

Q3.11 3

Q3.11.1 -

Q3.11.2 não sei

Q3.12 2

Q3.12.1 -

Q3.12.2 A gamificação te trouxe mais trabalho a ser realizado., Como já é importante para o QA essas ações, foi só mais trabalho

Q3.13 3

Q3.13.1 -

Q3.13.2 Não sei

Q3.14 3

Q3.14.1 -

Q3.14.2 não sei

Q3.15 -

Q3.16 -

Q3.17 3

Q3.18 3

Q3.19 5

Q3.20 Não sei, acho que a situação pelo menos pro QA não foi tao benéfico, até porque isso já é bem importante nas atividades diárias

Q3.21 Acho que o Logue de horas é algo que poderia ser implementado(experiencia anterior). batida de ponto pra evitar ter que lançar manualmente no portal

Q3.22 Como já tive a experiencia anterior com o habitica e com gamificação, acho que comparando os dois, esse foi infinitamente inferior, Não acho que a situação tenha ajudado como da ultima vez.