Gamificação personalizada baseada no perfil do jogador

Fernando Roberto Hebeler Andrade

Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ciências de
Computação e Matemática Computacional (PPG-CCMC)

SERVIÇO DE PÓS-GRADUAÇÃO DO ICMC-USP

Data de Depósito:

Assinatura: _____

Fernando Roberto Hebler Andrade

Gamificação personalizada baseada no perfil do jogador

Tese apresentada ao Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – ICMC-USP, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências – Ciências de Computação e Matemática Computacional. *VERSÃO REVISADA*

Área de Concentração: Ciências de Computação e Matemática Computacional

Orientador: Prof. Dr. Seiji Isotani

USP – São Carlos
Setembro de 2018

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Achille Bassi
e Seção Técnica de Informática, ICMC/USP,
com os dados inseridos pelo(a) autor(a)

H443g Hebeler Andrade, Fernando Roberto
Gamificação personalizada baseada no perfil do
jogador / Fernando Roberto Hebeler Andrade;
orientador Seiji Isotani. -- São Carlos, 2018.
198 p.

Tese (Doutorado - Programa de Pós-Graduação em
Ciências de Computação e Matemática Computacional) --
Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação,
Universidade de São Paulo, 2018.

1. Gamificação Personalizada. 2. Motivações de
Jogadores. 3. Engajamento em Sistemas Tutores
Inteligentes. 4. Tipos de Jogadores. 5. Gamificação
Personalizada na Educação. I. Isotani, Seiji,
orient. II. Título.

Fernando Roberto Hebelér Andrade

Personalized gamification oriented by user player types

Doctoral dissertation submitted to the Institute of Mathematics and Computer Sciences – ICMC-USP, in partial fulfillment of the requirements for the degree of the Doctorate Program in Computer Science and Computational Mathematics. *FINAL VERSION*

Concentration Area: Computer Science and Computational Mathematics

Advisor: Prof. Dr. Seiji Isotani

USP – São Carlos
September 2018

Dedico este trabalho aos meus pais, minha esposa e meus amigos...

...e aos meus filhos... vai que....

AGRADECIMENTOS

Dizem que a jornada do Doutorado é longa e solitária e eu posso afirmar que realmente é muito longa, mas tenho minhas ressalvas quanto a ser solitária. Imagino que deva ser impossível passar por todo esse caminho sozinho e sem amparo. Quando olho para trás consigo ver o rosto de todos aqueles que cruzaram meu caminho durante esses últimos anos, pois cada passo que damos nessa jornada vem a partir do apoio da família, dos amigos e dos colegas de trabalho.

A primeira pessoa que preciso agradecer é a minha esposa Tamires, que foi uma super parceira nessa jornada, literalmente fomos lá e de volta outra vez. Obrigado por segurar a barra, me dar suporte e não assistir as séries da Netflix sem mim. Sem você isso teria sido impossível.

Obrigado aos meus pais Roberto e Vera, por terem nos ajudado e nos recebido depois. Desculpem-me pela falta de tempo e pelas grosserias, acho que agora deve ficar um pouquinho melhor.

Ao Seiji, primeiramente, gostaria de me desculpar por ser um orientando relapso, turrão e desligado. Muito obrigado pela oportunidade Sensei, foi uma experiência incrível na qual pude amadurecer bastante, embora talvez menos do que deveria.

Ao Professor Riichiro Mizoguchi, agradeço por toda a ajuda, pela receptividade e pela experiência sensacional de viver por um ano no país das cerejeiras. Doumo arigatou Sensei, the time that I spent at Jaist was really amazing and the experience I had in one year was incredible and the achievement of a long dream.

Ao pessoal do laboratório, minhas desculpas por qualquer crítica destrutiva feita durante as apresentações e meu muito obrigado por toda a ajuda. Em especial obrigado Simone, Cida, Laís, Geiser, Helena e Luis Fernando. Aos amigos do Labes obrigado por poder trocar experiências com esse grupo tão diverso.

Aos amigos, obrigado pela paciência durante esse período em que eu sumi para escrever a Tese. Sim Caio, podemos ir no rancho, tem minha palavra por escrito agora. Por fim, obrigado à toda a equipe do Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação por todo o suporte.

Obrigado as instituições de fomento Tamy, Capes, CNPQ, e FAPESP pelos financiamentos diretos e indiretos.

*“Speak of your future,
and that shall become your will to live.”
(Igunīru)*

RESUMO

ANDRADE, F. R. H. **Gamificação personalizada baseada no perfil do jogador**. 2018. 198 p. Tese (Doutorado em Ciências – Ciências de Computação e Matemática Computacional) – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos – SP, 2018.

A Gamificação é uma técnica que utiliza elementos de design de jogos em ambientes que não são jogos, visando aumentar a motivação e engajamento dos usuários e que vem ganhando espaço em diversas áreas como saúde, marketing e também na educação. Porém, ainda que o interesse pela técnica venha crescendo, os meios para sua aplicação nesses ainda não estão bem definidos e os resultados obtidos têm-se mostrado dependentes do contexto e da população alvo. Diversos autores atribuem essa inconstância nos resultados a problemas no design da gamificação, uma vez que a maior parte dos projetos tem utilizado abordagens “*one-size-fits-all*”, no qual todos os usuários utilizam o mesmo ambiente independente de suas preferências individuais. Diante desse cenário, tem-se proposto que a gamificação personalizada pode atender uma maior parcela dos usuários, adequando os ambientes gamificados ao perfil dos usuários. Uma das abordagens para a personalização da gamificação consiste no uso de tipologias de jogadores para determinar os elementos mais interessantes para o usuário. No entanto, as tipologias utilizam estereótipos, criando constructos que ainda restringem as informações consideradas durante a personalização. Dessa forma, neste trabalho buscou-se investigar a personalização com base na teoria de motivações para se engajarem em jogos, que trata o perfil do usuário como um conjunto de diferentes subcomponentes motivacionais correlacionados, que se agrupam em macro-componentes. Para isso, adaptou-se a teoria para o contexto da gamificação e elaborou-se dois modelos o de Macro-Gamificação, o qual relaciona-se com a teoria de Autodeterminação e às necessidades de Competência, Relacionamento e Autonomia do usuário, e o de Micro-Gamificação, que relaciona os elementos de jogos a um determinado subcomponente motivacional e disponibilizá-lo mediante o interesse do usuário no subcomponente. Para avaliar então se a gamificação personalizada influencia no engajamento dos usuários quando comparada a gamificação não personalizada, os modelos foram implementados em um ambiente virtual de aprendizagem, preparado para criar os perfis de gamificação dos usuários dinamicamente e adaptar interface do em tempo real. Realizou-se então um estudo de caso com N=36, utilizando como domínio o estudo dos silabários do idioma japonês. Ao final do estudo foram identificados dois padrões de atuação no sistema com uma diferença de 65% de participação e que foi utilizado para segmentar os participantes. No segmento menos engajado, os participantes do grupo não personalizado apresentaram um engajamento aos grupos personalizados. Já no segmento dos usuários mais ativos o grupo utilizando o modelo Micro-Gamificado, apresentou-se mais engajado. Desse modo, não é possível afirmar que a gamificação personalizada proporcione um maior engajamento do que a gamificação sem personalização, embora os resultados sugiram que usuários que permanecem

utilizando o sistema por mais tempo tem um maior engajamento no ambiente personalizado. Por fim, é possível afirmar que o desenvolvimento de sistemas gamificados com personalização ainda está em sua infância e por isso nesta pesquisa além de buscar evidências sobre o impacto da gamificação personalizada no engajamento dos usuários, buscou-se também desenvolver ferramental para facilitar o processo para os membros da comunidade em ordem de impulsionar os avanços dessa área de pesquisa.

Palavras-chave: Gamificação Personalizada; Motivações de Jogadores; Engajamento em Sistemas Tutores Inteligentes; Tipos de Jogadores; Gamificação Personalizada na Educação; .

ABSTRACT

ANDRADE, F. R. H. **Personalized gamification oriented by user player types**. 2018. 198 p. Tese (Doutorado em Ciências – Ciências de Computação e Matemática Computacional) – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos – SP, 2018.

Gamification is a technique that uses game design elements in non-game context, to increase users motivation and engagement and that has been gaining space in several areas such as health, marketing and also in education. However, although the interest in the technique is growing, the means for its application are still not well defined and the results obtained have been shown to be dependent on the context and the population. Several authors attribute this results in the results to problems in gamification design, since most projects have been using an one-size-fits-all approach, in which all users uses the same environment independent of their preferences. Given this scenario, it has been proposed that the personalized gamification can adress a larger portion of users, adapting the gamified environments to users profiles One of the approaches to personalize the gamification is to use player typologies to determine which elements are most interesting to the user. However, typologies uses stereotypes, creating constructs that still restrict the information considered during customization. Thus, in this work, we sought to investigate personalization based on the theory of motivations to engage in games, which treats the user profile as a set of different correlated motivational subcomponents, which are grouped into macro-components. For this, the theory was adapted to the context of the gamification and two models were elaborated the Macro-Gamification, which is related to the theory of Self-determination and to the needs of Competence, Relationship and Autonomy of the user, and the Micro-Gamification, which relates the game elements to a particular motivational subcomponent and make it available through the user's interest in the subcomponent. In order to evaluate whether personalized gamification influences user engagement when compared to non-personalized gamification, the models were implemented in a virtual learning environment, prepared to dynamically create users' gamification profiles and adapt the interface in real time. A case study was then carried out with $N = 36$, using as a domain the study of syllabaries of the Japanese language. At the end of the study, two patterns of performance in the system with a difference of 65 % participation were identified and used to segment the participants. In the less engaged segment, the non-personalized group participants showed a higer engagement than the personalized groups. However, in the segment of the most active users the group using the Micro-Gamified model, presented itself more engaged. Thus, it can not be argued that personalized gamification provides greater engagement than non-personalized gamification, although the results suggest that users who remain using the system longer have a greater engagement in the personalized approach. Finally, it is possible to affirm that the development of personalized gamified systems is still in its infancy and for this reason, in this research, besides searching for evidence on the impact of

personalized gamification on user engagement, we also sought to develop tooling to facilitate the process for the members of the community in order to boost the advances of this area of research.

Keywords: Personalized Gamification; Player Motivaton; Engagement Sistemas Tutores Inteligentes; Player Types; Personalized Gamification in Educaton; .

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fluxo de atividades realizadas para a condução da pesquisa	35
Figura 2 – Cadeia de consumo do jogo	44
Figura 3 – Contrapartida de design da cadeia de consumo	44
Figura 4 – Diferença de perspectiva na visualização do jogo.	44
Figura 5 – “Jogo da Velha”: Movimento do Jogador 2. Ilustração de situação de vitória iminente do Jogador 1	47
Figura 6 – Gráfico de interesse dos jogadores de MUDs de acordo com (BARTLE, 1996)	52
Figura 7 – Mecânicas de jogos recomendadas para os perfis de Bartle com base em Ferro, Walz e Greuter (2013).	54
Figura 8 – Fatores motivacionais de Yee, adaptado de Yee (2007).	55
Figura 9 – Modelo de ajuste final do questionário (ANDRADE <i>et al.</i> , 2016)	81
Figura 10 – Estrutura de um ITS de acordo com FIG (ANDRADE; MIZOGUCHI; ISOTANI, 2016).	87
Figura 11 – Representação do Modelo do Estudantes proposto para o FIG, apresentado em Andrade, Mizoguchi e Isotani (2016).	89
Figura 12 – Representação do Modelo do Estudantes no MoFaCTS após Gamificação.	92
Figura 13 – Páginas iniciais MoFaCTS	93
Figura 14 – Fluxo de interações para criação do perfil de jogador	94
Figura 15 – Achievement definido pelo código em Source code 1.	96
Figura 16 – Interface do sistema MoFaCTS para o Perfil Social exibindo jogador, com o qual o usuário estava pareado.	102
Figura 17 – Interface do sistema MoFaCTS para o Perfil Social durante exibindo <i>feedback</i> devido a erro do <i>Bot</i>	103
Figura 18 – Chance do <i>bot</i> cometer um erro de acordo com o Nível do usuário e a Velocidade de Aprendizado <i>Bot</i> (<i>growth</i>). Dados adicionais: Chance de Erro do Jogador = 50%, $Bot_{MaxSkill} = 150$, Chance de erro mínima do <i>Bot</i> = 5%	104
Figura 19 – Interface para jogador com Perfil Imersivo com plano de fundo ambientando o tópico estudado	105
Figura 20 – Item para avaliar a excitação do usuário apresentado após utilizar o sistema.	110
Figura 21 – Interface solicitando que o usuário acesse o QPJ-BR para permitir a criação do modelo de jogador.	116
Figura 22 – Design para distribuição dos usuários para os Modelos de Gamificação.	117
Figura 23 – Primeira Navegação Após a conexão	124

Figura 24 – Histograma do número de respostas	126
Figura 25 – Número de respostas dos usuários do grupo ($r < 76$)	128
Figura 26 – Visualização das sessões do segmento ($R < 76$)	136
Figura 27 – Stackholders da aplicação, destacando o usuário contemplado	165
Figura 28 – Camadas da aplicação	165
Figura 29 – Modelo de Entidade Relacionamento (MER) da Aplicação	167
Figura 30 – Exemplo de perfil apresentado como resultado	168
Figura 31 – Tela de Abertura: Apresentação das informações e Termos do questionário .	169
Figura 32 – Tela Inicial do Questionário, Identificação e coleta de dados demográficos. .	169
Figura 33 – Dados demográficos e destaque na identificação de grupo entre chaves. . . .	170
Figura 34 – Instruções de preenchimento do Questionário.	170
Figura 35 – Resultado do Questionário. Exemplo: Usuário com alta pontuação em: Escapismo - <i>Sonhador</i> , Customização - <i>Estiloso</i> e Descoberta <i>Explorador</i> . .	171
Figura 36 – Gráficos apresentando os principais interesses do usuário entre os fatores avaliados. Os perfis principais selecionados são os apresentados na Figura 30	171
Figura 37 – Tela para informar opinião em caso de discordância dos resultados apresentado.	172
Figura 38 – Principais conexões do Grupo CAEd-USP.	174
Figura 39 – Stackholders de questionários psicométricos, destacando os usuários contem- plados pela aplicação GEDDE.	176
Figura 40 – Camadas da aplicação.	176
Figura 41 – Esquema de integração em consulta de resultados dentro da interface do GEDDE.	177
Figura 42 – Esquema de Consulta de Resultado do QPJBR Solicitado pelo sistema MoFaCTS-BR.	177
Figura 43 – Página inicial do ambiente.	180
Figura 44 – Página de Cadastro do Grupo de Pesquisa.	180
Figura 45 – Página de Cadastro de Grupo Experimental.	181
Figura 46 – Página de Exibição dos Grupos Experimentais e interação com outras ferra- mentas.	181
Figura 47 – Identificação do grupo, na interface da Aplicação QPJ-BR	181

LISTA DE CÓDIGOS-FONTE

Código-fonte 1 – Representação de um Achievement no banco de dados.	95
Código-fonte 2 – Retorno da requisição exporta usuário.	182
Código-fonte 3 – Exemplo de arquivo TDF usado para configurar atividade no MoFaCTS.	193
Código-fonte 4 – Exemplo de arquivo de estímulos usado para alimentar o conteúdo das atividades no MoFaCTS.	196

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Trabalhos relacionados e suas características	50
Tabela 2 – Elementos de Gamificação implementados no AdaptWeb	66
Tabela 3 – Efetividade dos princípios de influência por papel de jogador	67
Tabela 4 – Índices de aderência (Goodness-of-fit) e adequação do modelo com três fatores e parâmetros de ajuste indicados na literatura após a Análise Fatorial Confirmatória	74
Tabela 5 – Resultados das Análise Fatoriais Exploratórias	76
Tabela 6 – Questionário de Perfil de Jogador – Português do Brasil (QJP-BR)	77
Tabela 7 – Resultados das Análise Confirmatória.	78
Tabela 8 – Respondentes por perfil e segmentados por gênero	79
Tabela 9 – Frequências utilizadas no teste χ^2 de independência	79
Tabela 10 – Resíduo padronizado χ^2	80
Tabela 11 – Componentes motivacionais de Yee.	98
Tabela 12 – Equivalência entre tipos de jogadores	100
Tabela 13 – Mecânicas atribuídas à cada perfil do modelo Macro Gamificado	107
Tabela 14 – Mecânicas atribuídas à cada perfil no modelo Micro-Gamificado	108
Tabela 15 – Mecânicas atribuídas à cada perfil no modelo Padrão	109
Tabela 16 – Etapas da seleção dos usuários válidos para análise dos resultados e suas quantidades	120
Tabela 17 – Modelos de Gamificação atribuídos aos usuários válidos	121
Tabela 18 – Gênero dos participantes selecionados por modelo de gamificação	121
Tabela 19 – Distribuição dos Perfis Majoritários pelos Gênero dos em cada modelo de Gamificação	122
Tabela 20 – Escolaridade dos participantes selecionados por modelo de gamificação	122
Tabela 21 – Registros de navegação por Modelo de Gamificação	123
Tabela 22 – Registros de interações com os Elementos de Jogos	125
Tabela 30 – Dados de Engajamento ($r < 76$)	131
Tabela 31 – Dados de Engajamento ($r > 76$)	132

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

RAMP	<i>Relatedness, Autonomy, Mastery, and Purpose</i>
AMT	<i>Amazon Mechanical Turk</i>
AVA	Ambientes Virtuais de Aprendizagem
Br-STPS	*
FaCT	Fact and Concept Training
GEDDE	Gerenciador de Experimentos e Disseminação Dados Experimentais
HBM	Health Belief Model
ITS	Sistemas Tutores Inteligentes
MDA	<i>Mechanics, Dynamics and Aesthetics</i>
MMORPG	<i>Massively Multiplayer Online Role-Playing Game</i>
MoFaCTS	Mobile Fact and Concept Training System
MUD	<i>Multiplayer User Dungeon</i>
PP	Perceived Playfulness
RPG	<i>Role-Playing Game</i>
SAM	<i>Self-Assessment Maneking</i>
SDT	<i>Self-Determination Theory</i>
SHA	Sistema de Hipermissão Adaptativo
TDF	<i>Tutor Definition File</i>
YMPOGI	Yee Motivation to Play Online Games Inventory

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	27
1.1	Contextualização	27
1.2	Delimitação do Problema	30
1.2.1	<i>Potenciais Contribuições</i>	33
1.3	Estrutura de trabalho e Organização da Tese	34
2	REVISÃO DA LITERATURA	37
2.1	Teoria de Autodeterminação e Engajamento	37
2.1.1	<i>Teoria de Autodeterminação</i>	37
2.1.2	<i>Teoria do Engajamento</i>	40
2.2	Gamification	41
2.2.1	<i>Definindo um jogo e suas partes.</i>	43
2.2.1.1	<i>Framework MDA</i>	43
2.2.2	<i>Alguns elementos de jogos.</i>	44
2.3	Tipologias de Jogadores	49
2.3.1	<i>Tipologia de jogadores de Bartle</i>	52
2.3.2	<i>Motivações de jogadores de Yee</i>	54
2.3.2.1	<i>Fatores Motivacionais</i>	55
2.3.3	<i>Comparando Yee e Bartle</i>	57
2.3.4	<i>Tipologia BrainHex</i>	58
2.3.5	<i>Modelo Hexad</i>	59
2.4	Conclusão sobre as tipologias de jogadores	60
3	TRABALHOS RELACIONADOS	61
3.1	Aplicações da Gamificação em Educação	61
3.2	Personalização da gamificação	63
3.3	Personalização da Gamificação em Educação	65
3.4	Conclusões dos trabalhos relacionados	69
4	IDENTIFICANDO A MOTIVAÇÃO DE JOGADORES PARA AM- BIENTES GAMIFICADOS	71
4.1	Contexto	71
4.2	Processo de adaptação	72
4.2.1	<i>Tradução dos itens e adaptação de contexto</i>	72

4.2.2	<i>Validação por análise linguística</i>	73
4.2.3	<i>Avaliação da validade aparente</i>	73
4.3	Aplicação do Questionário Piloto	73
4.4	Aplicação do Questionário em Larga Escala	75
4.4.1	<i>Análise da Aplicação em Larga Escala</i>	75
4.4.2	<i>Distribuição dos Respondentes por Perfil e Gênero</i>	78
4.5	Discussão	80
4.6	Conclusões	82
4.7	Respondendo a questão de pesquisa 1	83
5	DEFININDO A GAMIFICAÇÃO PERSONALIZADA EM AMBIENTES EDUCACIONAIS	85
5.1	Personalização	85
5.2	Um Framework para Gamificação Inteligente - FIG	86
5.3	Conclusões	90
6	O MOFACTS COMO FERRAMENTA DE ESTUDO DE CASO	91
6.1	Adaptação das <i>Interfaces</i> do sistema MoFaCTS	92
6.2	Integrando o MoFaCTS com o GEDDE	93
6.3	Modelando a Gamificação Para o MoFaCTS e seus usuários	94
6.4	Modelos de Gamificação	96
6.4.0.1	<i>Decidindo os elementos: Mecânicas, Dinâmicas e Estéticas</i>	97
6.4.1	<i>Macro-Gamificação: Definindo Elementos para os Modelos Estereotipados</i>	99
6.4.2	<i>Modelo de Micro Gamificação</i>	106
6.4.3	<i>Modelo de Gamificação Padrão</i>	107
6.4.4	<i>Elementos comuns</i>	107
6.5	Definição dos <i>Logs</i> e Controles de Sessão	108
6.5.1	<i>Engajamento Comportamental</i>	109
6.5.2	<i>Engajamento Emocional</i>	110
6.5.3	<i>Engajamento Cognitivo</i>	110
6.5.4	<i>Engajamento Geral</i>	110
6.5.5	<i>Considerações Finais</i>	111
7	ESTUDO DE CASO	113
7.1	Contexto do Estudo de Caso	113
7.2	Definição	115
7.3	Controlando a criação dos Modelos de Jogador	116
7.4	Atribuição de perfis	117
7.5	Coleta de dados	117

7.6	Método de análise dos dados	118
7.7	Resultados e análises de dados	119
7.7.1	<i>Descrição e contexto do estudo de caso</i>	119
7.7.2	<i>Seleção dos dados para análise</i>	119
7.7.3	<i>Características dos sujeitos selecionados</i>	120
7.7.3.1	<i>Distribuições por Gênero</i>	121
7.7.3.2	<i>Escolaridade dos participantes</i>	122
7.7.4	<i>Análises dos dados</i>	122
7.7.4.1	<i>Navegações</i>	123
7.7.4.2	<i>Interações</i>	124
7.7.5	<i>Análise de performance</i>	126
7.7.6	<i>Análise de Engajamento</i>	130
7.8	Discussão e Conclusões	134
7.9	Trabalhos Futuros Relacionados	137
8	CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	139
8.1	Conclusões	139
8.2	Limitações	142
8.2.1	<i>Estudo de Caso</i>	143
8.3	Sugestões para Trabalhos Futuros	144
8.3.1	<i>Melhoria das ferramentas implementadas</i>	145
8.3.1.1	<i>Melhoras na Aplicação do Questionário de Motivação de Jogadores</i>	145
8.3.1.2	<i>Melhorias no Gerenciador de Experimentos e Disseminação de Dados Educa- cionais</i>	145
8.3.1.3	<i>Melhorias na Gamificação no sistema MoFaCTS e Aquisição de dados</i>	145
8.3.2	<i>Contribuições</i>	146
8.4	Publicações	146
8.4.1	<i>Publicações como primeiro autor</i>	147
8.4.2	<i>Colaborações</i>	147
	REFERÊNCIAS	149
APÊNDICE A	FERRAMENTAS DESENVOLVIDAS PARA A IDENTIFICAÇÃO DE MOTIVAÇÕES	163
A.1	QPJ-BR: Questionário Automatizado Para Identificação de Perfis de Jogadores	163
A.1.1	<i>Conceito</i>	164
A.1.2	<i>Linguagens de Programação</i>	165
A.1.3	<i>Histórico detalhado</i>	166
A.1.4	<i>Desenvolvimento</i>	167

A.1.5	<i>Interfaces</i>	168
A.1.6	<i>Análise da Aplicação em Larga Escala</i>	172
A.1.7	<i>Conclusões</i>	173
A.2	GEDDE: Gerenciador de Experimentos e Disseminação de Dados	
	Experimentais	173
A.2.1	<i>Introdução</i>	174
A.2.2	<i>Contexto</i>	175
A.2.3	<i>Estrutura</i>	175
A.2.4	<i>Histórico</i>	178
A.2.5	<i>Desenvolvimento</i>	179
A.2.6	<i>Aplicações</i>	183
A.2.7	<i>Conclusões</i>	184
APÊNDICE B	MOFACTS: PLATAFORMA PARA A APLICAÇÃO DE	
	EXPERIMENTOS	185
B.1	Aspectos Gerais do Sistema MoFaCTs	185
B.1.1	<i>Fatos e Conceitos: os Objetivos do MoFaCTS</i>	186
B.1.2	<i>Tipos de Práticas Suportadas</i>	188
B.2	Arquitetura MoFaCTS	189
B.3	Funcionalidades do Sistema	190
B.4	Unidades de Aprendizagem	190
B.5	Exemplos de Estudos Anteriores Utilizando o MoFaCTS	191
APÊNDICE C	EXEMPLO DE ARQUIVOS DE CONFIGURAÇÃO MO-	
	FACTS	193

INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

A Gamificação é uma estratégia persuasiva que busca utilizar o interesse dos usuários por jogos para aumentar a participação, o envolvimento e a aceitação deles diante de tarefas ou ambientes que inicialmente poderiam não chamar sua atenção ou até mesmo desagradá-los (BORGES *et al.*, 2017a; ORJI *et al.*, 2013). Para isso, são utilizados pequenos elementos dos jogos em conjunto com o processo de realização da tarefa, fornecendo para o usuário a sensação de que ao realizá-la ele está participando de um jogo Andrade, Mizoguchi e Isotani (2016), de Sousa Borges *et al.* (2014), Kapp (2012), Werbach e Hunter (2012), Deterding *et al.* (2011a). Desse modo, a Gamificação propõe não a construção de um jogo completo em que a atividade seja uma de suas etapas, mas sim a utilização e incorporação de parte dos elementos que tornam os jogos divertidos, tais como competição, cooperação e recompensas, à própria tarefa que o usuário precisa realizar a fim de torná-la mais interessante (DETERDING *et al.*, 2011a; ZICHERMANN; CUNNINGHAM, 2011; KAPP, 2012; WERBACH; HUNTER, 2012). Para exemplificar um cenário de aplicação da gamificação, imaginemos uma equipe de desenvolvimento de software que precisa levantar os requisitos e definir as funcionalidades para uma nova aplicação, imaginemos também que os Gerentes desejem que a equipe deixe sua zona de conforto e busque um maior número de inovações para essa nova aplicação. Assim, para estimular os membros de sua equipe, eles decidem estabelecer uma pequena competição na qual os membros receberão uma determinada quantidade de pontos de acordo com a quantidade de funcionalidades especificadas, uma pontuação bônus quando a funcionalidade não tiver sido proposta por outros membros da equipe e uma estrela dourada quando a funcionalidade não tiver sido proposta em nenhuma aplicação da empresa até o momento. Para permitir o acompanhamento da competição, os gerentes prepararam um grande placar para a recepção da empresa e para a sala da equipe, que é atualizado com a pontuação e as estrelas dos participantes assim que realizada a avaliação da funcionalidade proposta. Para dar sentido a obtenção dos pontos, os gerentes estabelecem

que ao final da competição o participante com a melhor pontuação receberá dois prêmios, sendo o primeiro poder definir o nome da equipe durante a realização do projeto e o segundo um Título que será utilizado no seu e-mail oficial da empresa e que todos os demais membros da equipe deverão utilizar ao falar com ele. Nesse cenário podemos observar que não há nenhuma alteração do método de trabalho da equipe, porém existe uma reestruturação do ambiente que envolve a realização dessa tarefa, de modo que utilizando os pontos, as estrelas e a definição das recompensas, a realização da tarefa, ainda que inalterada, passa a oferecer um ambiente diferenciado para esses participantes, fornecendo um resultado quantificável do seu desempenho e um significado para seus esforços. Desse modo, pode-se definir a técnica como a utilização de elementos de design de jogos em ambientes que não são jogos, para motivar pessoas ou modificar comportamentos de acordo com os objetivos do designer (DETERDING *et al.*, 2011b; KAPP, 2012).

Embora a gamificação enquanto estratégia persuasiva tenha sido utilizada inicialmente na área de marketing, outras áreas como educação e saúde passaram rapidamente a demonstrar interesse em adotá-la (DENDEN *et al.*, 2017; KAPP, 2012; DICHEV; DICHEVA, 2017). Na área da saúde foram desenvolvidas aplicações com objetivos diversos, indo desde de o estímulo a mudanças de hábitos alimentares e auxílio no controle de medicação, até o incentivo à prática de exercícios físicos.

No campo de mudança de hábitos e estímulo a prática de exercícios o aplicativo Zombie Run¹ destaca-se pelo uso da imersão do usuário. Para estimular a prática de corrida, o aplicativo insere a temática de um apocalipse zumbi, no qual, durante a prática da corrida, o usuário deve utilizar fones de ouvido para ouvir o ambiente e eventualmente precisa aumentar o ritmo ao ouvir a Horda de zumbis se aproximando, além disso, ele precisa cumprir certas missões enviadas para seu celular e coletar itens espalhados pelo mundo e a sua performance permite também coletar recursos para garantir a sobrevivência do seu personagem dentro do jogo. Já o aplicativo Habitica² é direcionado a usuários que precisam de reforço para mudança ou manutenção de algum hábito, seja ele tomar seus remédios, estudar por um determinado período ou mesmo lavar a louça após o almoço. Nele o usuário pode criar uma lista de hábitos e tarefas que usuário necessita realizar ou evitar e ganhando pontos e experiência quando cumpridos os requisitos das ações ou perdendo pontos da sua barra de saúde ao realizar uma ação negativa.

Por sua vez, na área de computação aplicada a educação é sabido que o bom uso de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) pode auxiliar os estudantes a aprenderem uma maior quantidade de conteúdos e aumentar a capacidade de retenção das informações, facilitando o aprendizado tanto em situações em que o sistema complementa a experiência de sala de aula, quanto quando o sistema é a fonte de aprendizado *per se* (JAQUES *et al.*, 2012; ANDRADE *et al.*, 2013; WOOLF; BURLESON; ARROYO, 2009; BAKER *et al.*, 2010). No entanto, os

¹ <<https://zombiesrungame.com/>>

² <<https://habitica.com>>

pesquisadores também sabem que a utilização desses ambientes por um tempo prolongado e não monitorado pode levar os estudantes a apresentarem comportamentos indesejados como o tédio, a frustração e as trapaças, que reduzem significativamente o potencial de aprendizagem fornecido pelo ambiente (BAKER *et al.*, 2008; BAKER, 2005; BAKER *et al.*, 2010). Por isso, a gamificação na educação vem sendo utilizada dentro e fora de sala de aula, enfatizando os esforços para aumentar a participação e engajamento dos usuários em AVAs. Assim, plataformas educacionais como a Khan Academy, o Meu Tutor e o Duolingo têm inserido diversos elementos de jogos como tabelas de lideranças, pontos e missões para estimular os estudantes, de forma que eles permaneçam engajados por mais tempo. Dentre as aplicações citadas o Duolingo³ pode ser considerada a mais popular e tem atraído milhões de usuários interessados em experimentar o aprendizado de línguas estrangeiras. O aplicativo utiliza árvores de conteúdos que são desbloqueados à medida que o estudante completa o conteúdo das unidades e a cada resposta correta e unidade concluída, o usuário ganha uma quantidade de pontos que são usados para classificá-lo entre seus amigos e para determinar seu nível de proficiência no idioma.

Embora o Mercado possua altas expectativas para o futuro das aplicações gamificadas, o conhecimento consolidado até o momento é insuficiente para determinar as melhores práticas e realizar previsões assertivas sobre os seus resultados (DICHEV; DICHEVA, 2017; de Sousa Borges *et al.*, 2014; HAMARI; KOIVISTO; SARSA, 2014; ANDRADE; MIZOGUCHI; ISOTANI, 2016). Segundo a Gartner (2011) espera-se que 80% das aplicações gamificadas fracassassem devido a falhas conceituais ou má especificação durante o design. Segundo Dichev e Dicheva (2017), a prática da gamificação ultrapassa em muito a teoria, por isso parte dos problemas de design são decorrentes da falta de informações concretas quanto a efetividade dos elementos em cada contexto de aplicação, já que muitas vezes ainda é necessário tomar por base os resultados de experimentos realizados em um contexto distinto para justificar determinadas hipóteses (DETERDING *et al.*, 2011b; DICHEV; DICHEVA, 2017). Além disso, de acordo com a literatura grande parte das iniciativas gamificadas consistem da utilização do sistema de pontuação e recompensas, concentrando-se na concessão de pontos e troféus para os usuários de acordo com seu desempenho nas tarefas e apresentam os resultados em forma de tabelas de lideranças (*rankings*), buscando estimular o sentimento de competição entre os participantes (NAH *et al.*, 2014; TENÓRIO *et al.*, 2016; HAMARI; KOIVISTO; SARSA, 2014). No entanto, segundo Nicholson (2015), a utilização do sistema de pontuação sem o alinhamento com os objetivos que deem sentido a eles é insuficiente para tornar a experiência significativa.

De acordo com Pedro *et al.* (2015) e Codish e Ravid (2017), o design da gamificação pode afetar os usuários de diferentes formas, dependendo de suas características tais como seu gênero, aptidão no domínio das atividades e seus atributos psicológicos. Por exemplo, um aluno introvertido, que não aprecia a exposição, pode se sentir incomodado com o fato de ter seu nome exibido em uma tabela pública de liderança, mesmo que esse esteja bem colocado. Pedro

³ <<https://www.duolingo.com/>>

et al. (2015), conduziu um experimento no qual observou um conjunto de crianças durante as interações com um AVA para a resolução de exercícios de matemática. O ambiente possuía em seu conjunto de elementos de gamificação pontos, medalhas e uma tabela de liderança. Dentre suas observações, destaca-se a diferença na apreciação do sistema de acordo com o gênero das crianças, o que possibilitou ao autor observar que as crianças do sexo masculino do grupo Gamificado ficavam mais motivadas por poderem competir com seus amigos do que as crianças do sexo feminino do mesmo tipo de grupo. Codish e Ravid (2017), conduziu um experimento com alunos de graduação no qual notou que os elementos apreciados pelos participantes podem variar não só de acordo com o gênero do usuário como também de acordo com o contexto em que os participantes estão inseridos, de modo que a própria composição do conjunto de participantes pode afetar a maneira como interagem com o sistema.

Embora possamos identificar nos estudos acima evidências que sugerem a importância de considerarmos as características dos usuários durante o design dos ambientes e das atividades, a implementação da gamificação, atualmente, concentra-se majoritariamente em abordagens (*one-size-fits-all*), i.e. não consideram diferenças entre os usuários no momento de propor os elementos de jogos ou estratégias para a gamificação dos ambientes, nem se adaptam aos usuários em tempo de execução (HAMARI; KOIVISTO; SARSA, 2014; BORGES *et al.*, 2017b; ANDRADE; MIZOGUCHI; ISOTANI, 2016).

Desse modo, nesta pesquisa, consideramos que a compreensão da personalização e de abordagens centradas no usuário no domínio da gamificação são fundamentais para alcançar resultados consistentes quando a utilizando como estratégia motivacional. Por isso, tem-se por objetivo expandir a compreensão dos reflexos da personalização da gamificação no engajamento de estudantes em ambientes educacionais abertos, i.e., ambientes cujas opções de acesso cabem exclusivamente ao aluno. Pelo exposto, acredita-se, nesta pesquisa, que a personalização da gamificação pode afetar positivamente o engajamento espontâneo dos estudantes em plataformas abertas, aumentando suas interações no sistema, seu tempo de permanência e a taxa de retorno dos usuários.

1.2 Delimitação do Problema

Considerar o público que irá utilizar o jogo faz parte dos princípios inseridos na teoria de design de jogos, pois sabe-se que os jogadores podem se interessar por um jogo por motivos distintos e, conseqüentemente, um mesmo jogo pode proporcionar experiências distintas para cada jogador (YEE, 2007). Por exemplo, jogos do gênero *Massively Multiplayer Online Role-Playing Game* (MMORPG) como *World of Warcraft*, *The Elder Scrolls Online* e *Final Fantasy XV* geralmente possuem histórias e cenários ricamente trabalhados, que transportam um jogador para um mundo de aventuras, no entanto, esses acabam sendo apenas alguns dos possíveis elementos que atraem os jogadores, pois alguns deles possuem mais interesse nos sistemas de batalha ou

nas interações sociais e políticas nas guildas do que nos cenários ou nas histórias que servem de base para a narrativa do mundo ficcional (ĐURIĆ; KONECKI, 2015). De maneira geral, esses jogos utilizam o conceito de mundo aberto, permitindo que o jogador tenha a liberdade de interagir com maior frequência com os elementos que mais o interessem, sendo assim possível satisfazer jogadores com diferentes perfis e evitar que abandonem o jogo. Em um ambiente ou tarefa gamificada, o número de possíveis interações do usuário/jogador tende a ser mais restrito, por isso definir os perfis dos usuários e como serão essas interações acaba sendo uma tarefa de suma importância (DETERDING *et al.*, 2011b; ANDRADE; MIZOGUCHI; ISOTANI, 2016). Nesse sentido, diversos frameworks têm sido apresentados com o intuito de auxiliar no processo de gamificação. Werbach e Hunter (2012), por exemplo, apresentam no Framework 6D seis premissas necessárias para o desenvolvimento de um ambiente gamificado, sendo elas: Definir os objetivos de Negócio; Delinear o comportamento desejado; Descrever os usuários; Definir os ciclos de atividades; Não esquecer a diversão; e Utilizar as ferramentas adequadas.

No entanto, para definir os jogadores como sugerido por Werbach e Hunter (2012), é possível utilizar uma gama de variáveis, tais como o gênero, como utilizado nos experimentos realizados por Pedro *et al.* (2015) e Codish e Ravid (2017), idade e hábitos relacionados aos jogos (TUUNANEN; HAMARI, 2012). No sentido de classificar como os jogadores se expressam e desempenham nos jogos, foram criadas as tipologias de jogadores, que variam entre si em diversos aspectos, desde o número de perfis utilizados para classificar os jogadores até as variáveis que observam nos indivíduos (FERRO; WALZ; GREUTER, 2013; VETTE *et al.*, 2015; TUUNANEN; HAMARI, 2012; CAROLINA *et al.*, 2016). Dentre elas, a tipologia de Bartle (BARTLE, 1996), destaca-se por ser uma das primeiras tipologias de jogadores propondo a existência de quatro perfis de jogadores no contexto de *Multiplayer User Dungeons* (MUDs) ou Calabouços para Multi-Usuários, denominados *Achiever*, *Socializer*, *Explorer* e *Killer*. Ainda assim, embora popular enquanto conceito, a tipologia de Bartle não é tão utilizada em aplicações empíricas devido à natureza teórica de sua proposição. Nesse sentido, outros estudos como Yee (2007) e Nacke, Bateman e Mandryk (2011) também propõem outras tipologias de jogadores, mas como realizaram avaliações com grandes quantidades de usuários e utilizaram métodos mais rigorosos para sua composição, apresentam-se como base mais sólida para o desenvolvimento de aplicações empíricas (ANDRADE *et al.*, 2016; BORGES *et al.*, 2017a; MONTERRAT; LAVOUÉ; GEORGE, 2017).

Contudo, a utilização de perfis de jogadores, assim como a personalização na gamificação de modo geral, ainda está em sua infância, de modo que os trabalhos apresentados em grande parte têm utilizado o perfil de jogador de forma estática (ORJI; VASSILEVA; MANDRYK, 2014; MONTERRAT *et al.*, 2015; Henrique Flores; Carolina Tomé Klock; GASPARINI, 2016), i.e., como um estereótipo do jogador. No entanto, as proposições das tipologias como de Nacke, Bateman e Mandryk (2011) assumem que o jogador pode possuir mais de um perfil simultaneamente e, ainda, a existência de um perfil predominante (principal) “A” e um sub-perfil “B” para o mesmo usuário. No entanto, tais considerações não tem se refletido nos modelos de

gamificação apresentados até o momento (ORJI; VASSILEVA; MANDRYK, 2014; BORGES *et al.*, 2017a; MONTERRAT; LAVOUÉ; GEORGE, 2017; DESMARAIS; JEAN; LYON, 2015). Yee (2007), no entanto, apresenta um método para a classificação dos jogadores baseado em um conjunto de motivações que explicam os fatores que levam um usuário a se engajar em um jogo. Os conjuntos de Yee são representados por três componentes principais gerados pela correlação entre seus subcomponentes. Desse modo, o modelo motivacional de Yee permite tanto a composição de estereótipos com base nos componentes principais, quanto a observação de quais subcomponentes, individualmente, são mais relevantes para o usuário no momento de escolher os elementos adequados para compor seu perfil, constituindo assim um Macro perfil motivacional, composto das pontuações dos componentes motivacionais principais e um Micro perfil motivacional, que permite identificar de maneira granular os componentes motivacionais do usuário.

Desse modo, a modelagem das motivações do jogador como instrumento para a tomada de decisões no momento de recomendar mecânicas de gamificação pode apresentar um maior potencial para a compreensão do usuário do que as atuais tipologias de jogadores, que utilizam perfis estereotipados. No entanto, a utilização da teoria de motivações apresenta-se limitada por dois fatores: seu escopo de origem, uma vez que quando idealizada seu objetivo era avaliar a motivação de jogadores de jogos do gênero MMORPG e a disponibilização do material de aplicação apenas no idioma Inglês, o que inviabiliza sua utilização no contexto brasileiro. Assim, em virtude dessas limitações, a teoria motivacional de Yee (2007) vem sendo utilizada constantemente como referência, por ser um trabalho que expande os conceitos de Bartle (1996), porém não adotada para guiar as implementações empíricas (TONDELLO *et al.*, 2016; MONTERRAT; LAVOUÉ; GEORGE, 2017).

Por conseguinte, nessa pesquisa buscou-se realizar a adaptação do modelo de Yee (2007) para um escopo amplo, permitindo a utilização do conceito de motivação de jogadores para atividades relacionadas a jogos, independente de gênero, permitindo assim sua adoção como método para guiar a personalização de abordagens gamificadas. Uma vez adaptado o modelo de motivação de jogadores, um AVA foi selecionado como objeto de estudo para avaliar a diferença no engajamento dos usuários ao utilizar um ambiente gamificado sem personalização, um ambiente gamificado baseado nos macro-componentes motivacionais, o qual chamamos de Macro-Gamificado e um ambiente gamificado de acordo com as pontuações nos subcomponentes do modelo, que chamamos de Micro-Gamificado. A proposta de avaliar a personalização da gamificação em função do macro-componente e do microcomponente tem por objetivo avaliar se existe um ganho de engajamento quando utilizado um modelo de personalização com maior granularidade e menor grau de controle por parte dos designers.

Assim, de modo geral, nesta pesquisa sugere-se que ao utilizar a teoria motivacional de Yee (2006) é possível criar não só perfis de jogadores estereotipados, baseando-se nos macro-componentes, mas também, modelos não estereotipados, que observam todos os subcomponentes

do modelo do usuário e os relacionam diretamente a um ou mais elementos de jogos. Para o contexto deste trabalho os modelos de gamificação personalizada serão chamados de, respectivamente, modelo de Macro-Gamificação e de Micro-Gamificação. Devido a teoria de motivação de jogadores ter sido composta a partir da investigação de jogadores em MMORPG, vários de seus itens têm uma forte inclinação para esse contexto, o que dificulta sua utilização na gamificação, fazendo com que frequentemente a teoria limite-se apenas ao campo de referência conceitual (NACKE; BATEMAN; MANDRYK, 2014; TONDELLO *et al.*, 2016; SAILER *et al.*, 2017; OLIVEIRA; BARBOSA, 2016; MONTERRAT; LAVOUÉ; GEORGE, 2017). Uma segunda característica do trabalho de Yee que se apresenta como uma barreira para a sua utilização, especificamente para o contexto brasileiro, é o idioma, uma vez que o trabalho original foi desenvolvido e liberado apenas em inglês, para o qual apenas 5% da população possui domínio (British Council, 2013).

Desse modo, temos a seguinte questão que guia os interesses desta pesquisa:

Questão geral de pesquisa *Existe um engajamento maior dos estudantes em um ambiente virtual de aprendizagem, quando o design da gamificação é realizado orientado às características dos jogadores do que quando realizado de maneira uniforme para todos os usuários do sistema?*

Tomamos como objeto de interesse a teoria motivacional de Yee (2006), a fim de compor as seguintes **questões específicas de pesquisa**:

QE1 *é possível adaptar a teoria motivacional de Yee, permitindo sua utilização para a caracterização de jogadores no contexto brasileiro e expandindo seu escopo para permitir a utilização em ambientes gamificados?*

QE2 *Existe diferença no engajamento dos usuários quando utilizam-se as modelagens de gamificação personalizada em relação a modelagem sem personalização?*

QE3 *Existe diferença no engajamento dos usuários, quando a modelagem da gamificação personalizada é realizada com base nos componentes principais, Macro-Gamificação, ou com base nos subcomponentes, Micro-Gamificação?*

1.2.1 Potenciais Contribuições

Nesta pesquisa temos interesse em compreender os reflexos da personalização da gamificação no engajamento de estudantes em ambientes educacionais abertos, i.e., ambientes cujas opções de acesso cabem exclusivamente ao aluno. Assim, acreditamos que a personalização da gamificação pode afetar positivamente o engajamento espontâneo dos estudantes em plataformas abertas, aumentando suas interações no sistema, sua permanência e a taxa de retorno dos usuários.

Adicionalmente, acreditamos que a utilização do modelo de motivação do usuário tem potencial para lidar com um número maior de variáveis do usuário do que lidar com um grande conjunto de estereótipos, permitindo a criação do modelo do usuário a partir de uma perspectiva *bottom-up*, de aspectos granulares para o todo, ao invés da perspectiva *top-down*, partindo de um constructo fechado para aspectos granulares.

Desse modo, buscamos construir ferramentas para o uso empírico da teoria de motivação de jogadores na gamificação, buscando evidências de seus benefícios no engajamento dos usuários e possibilitando sua utilização por pesquisadores e profissionais no cenário brasileiro.

1.3 Estrutura de trabalho e Organização da Tese

Para abordar as questões de pesquisa apresentadas, foram necessárias quatro grandes etapas de trabalho, ilustradas na Figura 1. Primeiro foi necessário adaptar o questionário de Yee (2006), em seguida foram desenvolvidas ferramentas para dar suporte à aplicação do questionário e a disponibilização dessas respostas para utilização em sistemas de terceiros. Na etapa seguinte, selecionou-se o sistema MoFaCTS, um Sistema Tutor Inteligente Web (Apêndice B) não gamificado, como plataforma para estudo de caso, sendo necessários diversos processos para o preparo da ferramenta e de todo o sistema para a gamificação e por fim, a condução do estudo de caso, utilizando o sistema como um ambiente de aprendizado aberto.

- **Revisão da literatura**

No Capítulo 2 foram estudados os principais conceitos para a condução e entendimento dos trabalhos realizados. Assim, são apresentados os conceitos de teorias motivacionais e engajamento, necessários para embasar o raciocínio por trás dos efeitos da gamificação; a definição da gamificação e seus elementos e, em seguida, são apresentadas as tipologias de jogadores mais discutidas atualmente. No Capítulo 3 são apresentados os principais trabalhos relacionados aos tópicos de gamificação aplicada a educação, gamificação personalizada e as tipologias de jogadores.

- **Adaptação de (YEE, 2006)**

A estrutura do trabalho de Yee destaca-se de outras pesquisas de tipologias de jogadores por utilizar dos princípios de análises psicométricas reprodutíveis. Desse modo, no Capítulo 4 apresenta-se o trabalho realizado para a tradução e adaptação dos itens do inventário. Além do processo de adaptação do questionário, com o intuito de facilitar a aplicação e garantir a integridade e persistência dos dados e de permitir que a comunidade também fizesse proveito do trabalho realizado de maneira facilitada, foi implementada uma ferramenta para aplicação do questionário, apresentada no Apêndice A, Seção A.1. Complementar a ela, desenvolveu-se uma segunda aplicação, chamada Gerenciador de

Figura 1 – Fluxo de atividades realizadas para a condução da pesquisa

Experimentos e Disseminação Dados Experimentais (GEDDE), para permitir que pesquisadores e profissionais pudessem utilizar o questionário para controlar as respostas de grupos particulares de interesse e consultar essas respostas a partir de ferramentas de terceiros. O desenvolvimento do GEDDE é explicado na Seção A.2.

- **Gamificação do Sistema MoFaCTS**

No Capítulo 6, são descritos os passos realizados para gamificar o sistema Mobile Facts and Concepts Training System (MoFaCTS) e as demais implementações para o preparo do sistema. No Apêndice B, são apresentadas características adicionais do STI.

- **Estudo de Caso**

No Capítulo 7 são apresentadas as informações das definições do estudo de caso, os resultados e as análises de dados (Seção 7.7).

- **Conclusões**

Por fim, no Capítulo 8 são apresentadas as conclusões, limitações e as expectativas para trabalhos futuros.

REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo são apresentados os principais conceitos necessários para a compreensão desta Tese. Assim, na Seção 2.1 são apresentados os conceitos da Teoria de Autodeterminação e da Teoria de Engajamento para que se possa compreender como são entendidos os aspectos que levam um usuário a realizar uma ação. Em seguida, na Seção 2.2 é apresentada a definição de gamificação e de como são compreendidos os elementos de jogos nesse trabalho. Por fim, na Seção 2.3 são apresentados os conceitos das tipologias de jogadores que serão utilizadas nesta Tese.

2.1 Teoria de Autodeterminação e Engajamento

Muitas vezes o conceito de motivação e engajamento são confundidos, mas tratam-se de dois constructos fundamentalmente diferentes (BOEKAERTS, 2016). O engajamento de um indivíduo é um comportamento publicamente observável, o que contrasta com a motivação, que é interna, não observável, com natureza psicológica, neural e biológica (REEVE, 2013). Para descrever esses conceitos existem diversas teorias que abordam o comportamento humano, as motivações dos indivíduos e os fatores que os mantém engajados, contudo, no contexto desta pesquisa utilizamos como fundamentação as teorias de Autodeterminação e de Engajamento que vêm sendo amplamente utilizadas no contexto de gamificação e educação.

2.1.1 Teoria de Autodeterminação

A teoria de Autodeterminação, do inglês *Self-Determination Theory* (SDT), é uma macro teoria que tem sido aceita e utilizada como base por grande parte da literatura de base em gamificação e desenvolvimento de jogos (BRÜHLMANN, 2013; KAPP, 2012; CHAPMAN; RICH, 2017; BÖCKLE; NOVAK; BICK, 2017; DECI; RYAN, 2000; De Grove; CAUBERGHE; Van Looy, 2016; NACKE; DETERDING, 2017; BORGES *et al.*, 2017a). De acordo com a

SDT, um indivíduo possui três estados básicos de motivação perante uma determinada atividade: intrinsecamente motivado, extrinsecamente motivado e amotivado (DECI; RYAN, 2000).

O indivíduo intrinsecamente motivado possui uma disposição natural para a realização da tarefa ou atividade e a realização de tal atividade por si só gera uma satisfação para o indivíduo (DECI; RYAN, 2000; PRZYBYLSKI; RIGBY; RYAN, 2010). Por sua vez, um indivíduo extrinsecamente motivado realiza uma tarefa devido a um fator alheio à atividade, como uma recompensa ou caso essa atividade seja um passo necessário para alcançar um objetivo maior. Por fim, o indivíduo amotivado não possui nenhuma intenção ou razão para realizar a tarefa (RYAN; DECI, 2000a). Assim, tem-se portanto que a motivação intrínseca é regulada internamente pelo indivíduo, a motivação extrínseca é regulada por fatores externos ao mesmo e a quando no estado amotivado, não existe nenhuma forma de regulação atuando no indivíduo. De acordo com Deci e Ryan (2000), a motivação extrínseca pode ser subdividida ainda em outros quatro níveis, variando mediante a força da influência dos fatores externos e o reconhecimento da tarefa ou comportamento pelo indivíduo:

- **Regulação externa:** representa o caso clássico de motivação externa, no qual o comportamento do indivíduo é controlado por um conjunto de contingências externas, tais como uma recompensa desejada ou evitar uma punição. De acordo com a teoria considera-se que o estágio de motivação de regulação externa é um estágio de controle sobre o indivíduo, de modo que os resultados são dependentes da contingência. Assim, uma vez que essas são removidas, existe um baixo índice de manutenção do comportamento.
- **Regulação introjetada:** assim como na regulação externa, o indivíduo é motivado por um conjunto de contingências, porém, diferentemente da primeira, as contingências são aplicadas pelo próprio indivíduo. Esses casos podem ser melhor exemplificados em situações onde a motivação do usuário consiste na manutenção do comportamento em função de orgulho próprio, i.e., situações que o ameaçam de deixá-lo envergonhado ou culpado, diferenciando-se ainda da regulação externa pois, ainda que não exista uma forte identificação do usuário com a tarefa ou comportamento, os valores da sua realização são levemente reconhecidos pelo indivíduo, resultando em uma maior manutenção desse comportamento.
- **Regulação identificada:** representam casos onde o indivíduo reconhece e aceita o valor do comportamento, porém de maneira instrumental. Um exemplo claro consiste na prática de esportes para a manutenção da saúde. Um indivíduo pode reconhecer os benefícios das atividades físicas e a sua necessidade de realizar exercícios para cuidar de sua saúde e assim realizar a prática de maneira voluntária, porém uma vez que esse comportamento tem a finalidade de cuidar da sua saúde e não de provocar espontaneamente prazer e satisfação, ele representa uma motivação extrínseca com a finalidade de ser mais saudável.

- **Regulação integrada:** neste caso o indivíduo atinge um estado de completo reconhecimento e aceitação dos valores do comportamento, atuando de maneira totalmente voluntária e dispensando a necessidade de controles externos. No entanto, Deci e Ryan (2000) destaca que ainda que o comportamento ocorra de modo totalmente voluntário, ele ainda acontece de maneira instrumental, não representando um fim em si mesmo.

A manutenção da motivação intrínseca, no entanto, é dependente das características da atividade em si e de sua capacidade de satisfazer as necessidades básicas do indivíduo. A SDT considera a existência de três necessidades básicas inerentes ao indivíduo, sendo elas as necessidades de Autonomia, de Competência e de Relacionamento. Pela teoria, essas necessidades podem existir simultaneamente e em diferentes graus e quando satisfeitas por uma atividade, fazem com que essa se torne agradável e naturalmente engajante para o usuário (RYAN; DECI, 2000b; BORGES *et al.*, 2016; APARICIO *et al.*, 2012; PRZYBYLSKI; RIGBY; RYAN, 2010; QUEIROZ, 2017). Essas necessidades são definidas pela literatura, da seguinte forma:

- **Autonomia:** está relacionada ao livre arbítrio e ao desejo do usuário de realizar a atividade. Quando as atividades são realizadas por interesse próprio, a percepção de autonomia tende a ser mais alta. Assim, ambientes que ofereçam oportunidades de escolha, *feedback* positivo e sugestões para guiar o usuário possuem maiores chances de influenciar a percepção de autonomia do usuário e, conseqüentemente, sua motivação intrínseca (RYAN; DECI, 2000a; BORGES *et al.*, 2016; APARICIO *et al.*, 2012; PRZYBYLSKI; RIGBY; RYAN, 2010).
- **Competência:** está relacionada a percepção de auto-eficácia do usuário e a sensação de ser capaz completar as tarefas e desafios apresentados diante de si. Desse modo, para promover a satisfação dessa necessidade, o usuário precisa de oportunidades para dominar novas habilidades, observar seu progresso e avaliar seu desempenho (RYAN; DECI, 2000a; BORGES *et al.*, 2016; APARICIO *et al.*, 2012; PRZYBYLSKI; RIGBY; RYAN, 2010).
- **Relacionamento:** está relacionada a necessidade de se sentir reconhecido ou relacionado aos seus pares. Assim, experimentar ambientes que apresentem sua ligação a outras pessoas, engajar o usuário em atividades sociais e reduzir a sensação de isolamento do usuário, tendem a aumentar sua motivação (RYAN; DECI, 2000a; BORGES *et al.*, 2016; APARICIO *et al.*, 2012; PRZYBYLSKI; RIGBY; RYAN, 2010).

Desse modo, a motivação do indivíduo perante uma tarefa ou comportamento pode ser representado como um espectro contínuo pautado no quão autodeterminada pelo usuário é a tarefa (DECI; RYAN, 2000)). Embora a SDT seja a principal teoria trabalhada no contexto do gamificação, conforme apontado por Seaborn e Fels (2014), os conceitos de motivação intrínseca e extrínseca, frequentemente são utilizados para estabelecer a linha teórica e não para a condução

de análises empíricas, devido à natureza interna e não observável do constructo, utilizando-se, para mensurar a motivação do usuário, a aplicação de questionários como o Inventário de Motivação Intrínseca (RYAN; MIMS; KOESTNER, 1983; MEKLER *et al.*, 2017). Como o objetivo deste trabalho consiste na avaliação dos usuários em um ambiente on-line, no qual o usuário detém a autonomia sobre as atividades realizadas, optou-se por utilizar o conceito como fundamentação para a gamificação, alinhado à teoria de motivações para se engajar em jogos apresentada por (YEE, 2006), que relaciona-se seus componentes motivacionais às necessidades básicas para manutenção da motivação intrínseca (BORGES *et al.*, 2017a)

2.1.2 Teoria do Engajamento

Engajamento é um termo popularmente empregado no contexto de educação e também bastante utilizado nos trabalhos envolvendo aplicações gamificadas (FREDRICKS; LAWSON, 2016). No contexto educacional, métodos para manter o estudante engajado são constantemente abordados devido ao seu potencial para reduzir problemas recorrentes, como a evasão escolar, baixa performance, tédio e alienação (FREDRICKS; LAWSON, 2016)

Segundo Eccles (2016), pode-se assumir o engajamento como uma propriedade momentânea derivada de todas as maneiras pelas quais uma pessoa pode participar, naquele momento, em uma determinada atividade ou contexto. A literatura abordando engajamento é diversa e assume diferentes posições sobre o conceito (BOEKAERTS, 2016). Ainda assim, existe um consenso em parte da comunidade sobre as características multidimensionais do engajamento, de modo que este pode ser dividido entre Engajamento Comportamental, Engajamento Emocional e Engajamento Cognitivo (REEVE, 2013; QUEIROZ, 2017; ECCLES, 2016; BOEKAERTS, 2016). Desse modo temos que:

Engajamento Comportamental:

Corresponde a participação efetiva do indivíduo com as possibilidades de interação do contexto da atividade (QUEIROZ, 2017; BOEKAERTS, 2016). No ambiente escolar, o comportamento engajado de um estudante consiste de sua participação em sala de aula, sua atenção, sua conduta positiva e a participação de atividades extras como: conselhos de estudantes ou representações estudantis (QUEIROZ, 2017; WANG; ECCLES, 2012; FREDRICKS; BLUMENFELD; PARIS, 2004). De acordo com esse raciocínio, podemos considerar que em ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) o comportamento engajado se dá através da realização das atividades para o qual se dedica, resolução de problemas e leitura de material teórico, por exemplo, mas também quaisquer outras interações positivas no ambiente (GEDERA; WILLIAMS; WRIGHT, 2015).

O Engajamento Emocional:

Relaciona-se a percepção e identificação emocional com a atividade (QUEIROZ, 2017; BOEKAERTS, 2016). Wang e Eccles (2012) descrevem o engajamento emocional como

as atitudes afetivas, a identificação com a escola e o sentimento de pertencimento à ela (QUEIROZ, 2017). Em um AVA podemos considerar o engajamento emocional do estudante como as sensações positivas que o ambiente evoca no usuário. Assim, neste trabalho, considera-se o nível de engajamento emocional do usuário de acordo com as sensações de controle, excitação e satisfação evocadas pelo sistema.

Engajamento Cognitivo:

Corresponde a postura do indivíduo perante a atividade (QUEIROZ, 2017; BOEKAERTS, 2016). Segundo Wang e Eccles (2012), no contexto escolar, refere-se a como o estudante aborda o aprendizado e as suas estratégias meta-cognitivas. Por exemplo, qual o grau de dificuldade dos exercícios que o estudante se dispõe a estudar, o grau de reflexão utilizado na resolução dos exercícios e as estratégias utilizadas para estudar (QUEIROZ, 2017). Assim, em AVAs pode-se considerar que o engajamento cognitivo do aluno é demonstrado de acordo com as tentativas de cumprir os objetivos de aprendizagem do ambiente, utilizando os recursos disponíveis para o seu auxílio como matérias de apoio, dicas e *feedback*, de maneira adequada.

Considerações sobre a SDT e o Engajamento

A definição desses dois conceitos é fundamental para este trabalho, uma vez que a SDT é utilizada para orientar o processo de gamificação e a definição dos elementos de jogos de acordo com as necessidades dos usuários (KAPP, 2012; BORGES *et al.*, 2016; BÖCKLE; NOVAK; BICK, 2017) e as múltiplas dimensões do engajamento proporcionam métricas sobre o comportamento do estudante, que são possíveis de serem capturadas através da utilização de *Logs* de dados¹ e abordagens não invasivas, permitindo a realização de ensaios em ambientes nos quais o usuário detém o controle sobre a navegação, como o apresentado no Capítulo 7 (URWIN, 2011; IBANEZ; DI-SERIO; DELGADO-KLOOS, 2014).

2.2 Gamification

Gamificação, do inglês *Gamification*, é um conceito relativamente novo, que consiste no uso de elementos de design de jogos em ambientes que não são jogos, tais como redes sociais, aplicações voltadas a saúde, sistemas de ensino e em empresas, para motivar pessoas e mudar comportamentos (DETERDING *et al.*, 2011b; KAPP, 2012; WERBACH; HUNTER, 2012; HAMARI; KOIVISTO; SARSA, 2014). Esse conceito, no entanto, não deve ser confundido com jogos educacionais ou jogos sérios (DETERDING *et al.*, 2011b), uma vez que a Gamificação propõe a utilização de parte dos conceitos aplicados durante o desenvolvimento dos jogos em atividades que não são um jogo, tentando trazer parte dos elementos que as pessoas encontram

¹ **Logs de dados** São registros de atividades do usuário ou eventos do sistema que possuem significância para efeitos de auditoria ou análise de dados.

interesse durante seu entretenimento para as atividades do dia-a-dia, para torná-las mais atrativas (DETERDING *et al.*, 2011b; KAPP, 2012). Por sua vez, os "Jogos Sérios" ou "Jogos com Propósitos" são jogos completos que têm o objetivo de entregar conteúdo específicos ou treinar os usuários para uma determinada atividade (LANDERS; CALLAN, 2011; HOGUE; KAPRALOS; PIERCE, 2010; DETERDING *et al.*, 2011a).

Para a área de educação, manter os estudantes motivados durante o uso de *softwares* educacionais e ambientes virtuais de ensino e aprendizagem tem sido um dos grandes desafios da comunidade de Computação aplicada à Educação (BAKER, 2005; BAKER *et al.*, 2008). Por isso, a proposta de aumentar a motivação e engajamento dos estudantes através da Gamificação despertou um grande interesse nos pesquisadores da comunidade e, embora as práticas de implementação ainda estejam pouco consolidadas, o número de pesquisas vem aumentando consideravelmente nos últimos anos (NAH *et al.*, 2014; de Sousa Borges *et al.*, 2014; HAMARI; KOIVISTO; SARSA, 2014). Podemos observar isso através da quantidade de artigos analisados nas diversas revisões da literatura que têm sido publicadas buscando esse crescente fenômeno.

No mapeamento sistemático conduzido por de Sousa Borges *et al.* (2014) pesquisou-se apenas o termo Gamification e foram identificadas 317 ocorrências em diversas áreas. Dessas, após a aplicação dos critérios dos autores, apenas 26 referiram-se a área de educação, a maior parte focado em educação de nível superior, com o objetivo de aumentar o engajamento e a motivação dos estudantes. Nah *et al.* (2014) realizaram uma revisão da literatura a fim de compor um panorama dos trabalhos com foco em educação e verificar quais os elementos de gamificação mais utilizados e os efeitos resultantes nos estudantes. Foram revisados 15 trabalhos, identificando o uso dos elementos de *Pontos, Níveis ("fases"), Medalhas, Rankings, Prêmios e Recompensas, Barras de Progresso, Narrativa e Feedback*.

Hamari, Koivisto e Sarsa (2014) analisaram 753 estudos acadêmicos contendo Gamification no título, selecionando 24 estudos empíricos. Os autores observaram quais contextos foram aplicados, os elementos utilizados, qual o foco dos resultados dos estudos psicológicos ou comportamentais e os tipos de estudos, qualitativos, quantitativos ou misto. Uma das importantes contribuições desse trabalho foi a concentração de trabalhos empíricos importantes para realçar a necessidade de considerar o contexto das aplicações e as diferenças nos perfis dos usuários durante o design da gamificação, pois trabalhos como os de Eickhoff *et al.* (2012) e Thom *et al.* (2012) sugeriram que seus usuários apresentaram comportamentos distintos nos mesmos ambientes gamificados. Assim, Hamari, Koivisto e Sarsa (2014), ampliaram a discussão sugerindo o conceito de tipos de jogadores para lidar com as diferenças entre os usuários.

Também no contexto educacional, Dichev e Dicheva (2017) conduziram uma extensa revisão da literatura com o objetivo de avaliar o estado da arte da gamificação na educação. Foram selecionados para análise inicial 4998 trabalhos e após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, foram identificados 63 artigos de estudos empíricos originais não duplicados. Como resultado, é possível observar como a gamificação vem sendo aplicada de maneira diversa e que

ainda não existem diretrizes bem estabelecidas para orientar a integração entre os princípios de gamificação e as experiências educacionais de maneira coerente e eficiente.

Sobre as metodologias, Mora *et al.* (2017), conduziram uma revisão sobre os *frameworks* propostos para a implementação de gamificação, na qual foram encontrados 40 *frameworks* para a implementação da gamificação nas áreas educação, saúde e negócios. A revisão de Böckle, Novak e Bick (2017) encontrou dentre 1370 artigos, 43 trabalhos sobre os avanços na Gamificação Adaptativa e teorias para seu suporte. Assim, é possível observar que vem ocorrendo um aumento substancial no número de pesquisas sobre o tema, porém ainda existem diversas hipóteses a serem avaliadas até a obtenção de uma base sólida pra afirmações sobre as maneiras ideais de sua aplicação (DICHEV; DICHEVA, 2017).

2.2.1 Definindo um jogo e suas partes.

Ao desenvolver aplicações gamificadas, observa-se vários aspectos do design de jogos, por isso não é possível pensar em utilizar elementos de jogos sem considerar, primeiramente, a definição do que é um jogo. Por isso, no contexto desta pesquisa assumimos a definição de Salen e Zimmerman (2012), na qual um jogo representa: “um sistema no qual os jogadores se envolvem em um conflito artificial, definido por regras e que possui um resultado quantificável”. Assim, por essa definição, entende-se que um jogo representa um ambiente delimitado por regras, no qual é declarado um objetivo para o usuário e que quando satisfeitas as condições de sucesso, produz uma resposta quantificável para o jogador.

2.2.1.1 Framework MDA

Para auxiliar na compreensão do design de jogos Hunicke, LeBlanc e Zubek (2004) desenvolveram o *Framework de Mechanics, Dynamics and Aesthetics* (MDA), em português, Mecânicas, Dinâmicas e Estéticas. Em trabalhos relacionados à gamificação e design de jogos, termos como mecânicas, dinâmicas e estética aparecem com frequência, porém o seu significado nem sempre é bem definido, assim, o Framework MDA vem auxiliar na definição de tais conceitos e também na interpretação de futuras referências a tais termos. Assumindo a definição apresentada no *framework* temos que:

- **Mecânicas:** descrevem um componente do jogo em nível de representação de dados e algoritmo.
- **Dinâmicas:** descrevem o comportamento das mecânicas em tempo de execução junto às interações do usuário e outros estímulos.
- **Estéticas:** descrevem a resposta emocional desejada que é evocada no jogador quando este interage com o sistema.

Assim, de acordo com Hunicke, LeBlanc e Zubek (2004), um jogo está mais próximo de um artefato do que de um tipo de mídia, uma vez que o conteúdo do jogo é seu comportamento e não apenas o conteúdo que é exibido para o jogador. Deste modo, também é possível distinguir um jogo de outros produtos de entretenimento como livros, filmes, músicas pela maneira como ocorre o seu consumo, pois a cadeia de eventos desenvolvida pelo usuário durante uma sessão de interação com o jogo é relativamente imprevisível. Por isso, o MDA formaliza que tanto o consumo, quanto o design de jogos seguem duas cadeias representando na Figura 2 a perspectiva de consumo e sua contrapartida de design na Figura 3.

Figura 2 – Cadeia de consumo do jogo

Figura 3 – Contrapartida de design da cadeia de consumo

2.2.2 Alguns elementos de jogos.

O principal objetivo da gamificação é aumentar o engajamento dos usuários através do uso de técnicas e elementos de design de jogos como recompensas, placares e *feedback* imediato, fazendo com que os usuários se sintam no controle e se motivem com as tarefas (FLATLA *et al.*, 2011). De acordo com Kapp (2012), o uso correto dos elementos determina o sucesso ou o fracasso de um jogo e, do mesmo modo, o sucesso de um ambiente gamificado depende do design adequado para a aplicação e da combinação dos elementos de jogos. Schell (2008, p. 106), destaca ainda a importância de se considerar as necessidades e vontades do usuário que

Figura 4 – Diferença de perspectiva na visualização do jogo.

utilizará o jogo ou, no caso desta pesquisa, o STI Gamificado. Os modelos de necessidades dos jogadores e tipologias de jogadores serão discutidos na Seção 2.3.

Assim, para propor formas de realizar a Gamificação de um ambiente, é importante compreender os conceitos dos elementos do ponto de vista de design de jogos e também seu efeito da perspectiva do jogador. Schell (2008) divide os elementos de jogos em quatro categorias: **Mecânica**, **História**, **Estética** e **Tecnologia**. Sucintamente, a categoria de **Mecânica**, descreve os procedimentos e regras do jogo que definem como os jogadores podem alcançar os objetivos propostos pelo jogo. Por sua vez, a categoria **História**, descreve a sequência de eventos (enredo) durante o jogo, podendo ser simples e linear ou complexa e cheia de detalhes. A categoria **Estética** descreve as características audiovisuais de um jogo, tais como: seu visual, o design, trilhas sonoras, sons de ações e os demais recursos gráficos presentes que irão afetar diretamente a experiência do jogador durante o jogo. E, por fim, a categoria de **Tecnologia** define os mecanismos, as plataformas e os meios que permitirão as possíveis interações com o jogo. Cabe notar, entretanto, que as quatro categorias de Schell (2008), embora compartilhem os termos Mecânicas e Estéticas com o *framework* MDA de Hunicke, LeBlanc e Zubek (2004), não lidam com os mesmos constructos.

A seguir são descritos alguns dos elementos de gamificação sintetizados por Kapp (2012) que podem ser utilizados na gamificação de STIs.

- **Abstração:** Jogos são modelos do mundo real e podem ser considerados modelos dinâmicos que fornecem a representação da realidade em um período particular de tempo, conhecido academicamente como modelo operacional. Parte do sucesso dos jogos deve-se a esse elemento, pois, de modo geral, todos os jogos ocorrem em um espaço e representam uma abstração geral de conceitos da realidade. Em um jogo de xadrez, por exemplo, tem-se um conflito militar entre dois reinos, reduzido a um tabuleiro de 64 espaços. De acordo com Kapp (2012), existem quatro vantagens centrais da abstração: primeira, ela ajuda a gerenciar o espaço conceitual da experiência; segunda, com um menor número de variáveis interferindo no modelo é mais fácil de administrar as relações de causa e efeito; terceira, a abstração permite remover fatores da realidade para permitir que o jogador fique concentrado apenas na essência do jogo, por exemplo, em um jogo de esportes, não é interessante aguardar que o personagem se recupere durante um longo tempo em um hospital após sofrer um acidente; e a quarta é a redução de tempo necessário para absorver conceitos de atividades complexas, como as atividades são discretizadas, os jogadores podem, por exemplo, aprender a pilotar aviões ou dirigir carros de corrida em uma fração do tempo necessário para dominar a atividade real. Podemos considerar que a abstração de acordo com o MDA é um elemento de estética, pois consiste no planejamento de como contexto do jogo será representado e de como ele será percebido do ponto de vista do usuário.

- **Objetivos:** Um jogo deve possuir metas claras e quantificáveis. De acordo com Kapp (2012), diferentemente dos objetivos educacionais que tendem a ser demasiadamente amplos, os objetivos nos jogos são específicos e não deixam margem para ambiguidades. A clareza dos objetivos dá ao usuário a liberdade e autonomia para proceder da maneira que considerar mais adequada para atingi-los. Kapp (2012) faz ainda duas considerações quanto aos objetivos. Primeiro, uma vez que o objetivo é alcançado o jogo acaba, portanto, é preciso que existam um número de objetivos menores que conduzam ao objetivo final e que sustentem a experiência do usuário, do contrário, o jogo pode acabar muito cedo. Segundo, o grau de dificuldade para concluir o objetivo final tem que ser alto o suficiente para impedir que o jogador o conclua sem dominar todas as habilidades necessárias. Em atividades gamificadas os objetivos podem ser apresentados para os usuários utilizando diferentes mecânicas como *Desafios* e *Metas* que ao serem completados proporcionam uma recompensa para o usuário (WEISER *et al.*, 2015; HUNICKE; LEBLANC; ZUBEK, 2004). Segundo Nicholson (2012), permitir que o usuário defina suas metas e objetivos dentro do sistema pode ser um dos meios para tornar as atividades mais significativas, pois reforça seu senso de autonomia.
- **Regras:** De acordo com a definição de Salen e Zimmerman (2012), não existem jogos sem regras. Elas servem para definir desde o número de jogadores até os meios para alcançar os objetivos do jogo. É através de regras que se dita o que é permitido dentro do jogo e como será realizado e embora a noção de regras seja bastante intuitiva, ao realizar o design de um jogo ou de uma experiência baseada em elementos de jogos, é preciso considerar que existem múltiplas camadas de regras. Assim, pode-se dividir as regras em até quatro níveis (SALEN; ZIMMERMAN, 2012):
 1. **Regras operacionais:** definem como o jogo deve ser jogado. Essas regras são explícitas para o jogador, deixam claro o que é permitido ou não e como ele pode progredir no jogo;
 2. **Regras fundamentais ou constitutivas:** definem a estrutura formal do jogo e seus algoritmos. Essas regras tendem a ser de domínio apenas dos *designers* e desenvolvedores e é através delas, por exemplo, que se determinam as dinâmicas de recompensas e de dificuldades dos desafios;
 3. **Regras implícitas:** relativas ao comportamento dos jogadores, ou seja, o “contrato social” que define o jogo justo. Por exemplo, considere as regras do jogo da velha (tic-tac-toe).
 - a) Dois jogadores se alternam em turnos para fazer uma seleção única de uma posição em matriz quadrada de ordem 3. O primeiro jogador deverá marcar sua posição com um “X” e o segundo jogador com “O”.
 - b) O primeiro jogador a escolher três unidades em uma linha horizontal, vertical ou diagonal será o vencedor.

Figura 5 – “Jogo da Velha”: Movimento do Jogador 2. Ilustração de situação de vitória iminente do Jogador 1

- c) Se nenhum jogador pode fazer uma seleção e não houver um vencedor, então o jogo termina empatado.
 - d) Dadas as regras do jogo, se um jogador se encontra em uma posição em que não importa qual seja seu próximo movimento o oponente será o vencedor, como ilustrado na Figura 5, ele poderia simplesmente se recusar a marcar sua posição pois, não existem regras que obriguem a marcar em um determinado tempo. No entanto, esse tipo de atitude não é socialmente aceita e, portanto, existe uma regra implícita de como os jogadores devem proceder para evitar o desconforto de ambas as partes;
4. **Regras instrucionais:** existem quando o jogo é projetado para transmitir algum conhecimento. Elas correspondem aos valores que o jogador deve interiorizar ao final do jogo e são a razão que motiva a criação do jogo. Essas regras são responsáveis por guiar o processo de aprendizagem e devem estar alinhadas com o design instrucional (KAPP, 2012, p.31). Por exemplo, em ambientes educacionais, a aquisição de pontos pode estar vinculada ao jogador responder corretamente aos exercícios e caso isso ocorra utilizando dispositivos para auxiliá-lo, a quantidade de pontos é reduzida, reforçando a ideia de acertar por seus próprios esforços.
- **Conflito, competição e cooperação:** todo jogo utiliza um desses três elementos ou uma composição de mais de um deles. Um conflito é um modelo de desafio em que, para obter sucesso, o jogador precisa derrotar um oponente, seja ele outro jogador ou o próprio sistema. A competição consiste em vários oponentes buscando alcançar um mesmo objetivo na qual cada jogador concentra-se prioritariamente em melhorar seu próprio desempenho para vencer os outros. Na cooperação, os jogadores unem forças para derrotar um inimigo comum ou alcançar benefícios mútuos. Na aplicação esses elementos são “Dinâmicas” que dependem dos objetivos estabelecidos pela atividade e de outros elementos de mecânicas para serem estabelecidos. Assim, para estabelecer a dinâmica de competição é necessário que o jogador possa comparar seu desempenho com o de um outro jogador ou seu antagonista direto (WEISER *et al.*, 2015; ORJI; VASSILEVA; MANDRYK, 2014)
 - **Tempo:** o tempo é um elemento de mecânica que pode ser utilizado para gerar diversas

dinâmicas em jogo, ele pode ser utilizado para motivar os jogadores a executarem uma ação, aumentando o nível de tensão ao iniciar uma contagem regressiva, por exemplo. Ele também pode ser utilizado para organizar o período das tarefas, evitando que o jogador fique ocioso, além de forçar o jogador a se organizar, procurar melhores soluções para os problemas propostos ou limitar o número de interações do jogador.

- **Feedback:** é um recurso típico de qualquer jogo e diferentemente de um ambiente educacional convencional esses *feedbacks* são rápidos ou imediatos. Existem diversos tipos de *feedback*, mas de modo geral, possuem o propósito de evocar no jogador os comportamentos, pensamentos ou ações corretas e/ou desejadas (WEISER *et al.*, 2015). Um exemplo comum é o indicador de pontos que fornece uma determinada relação entre “acertos” e “erros” cometidos durante uma atividade.
- **Recompensas:** jogos de modo geral possuem um sistema de recompensa para premiar a realização de comportamentos desejados, motivar os jogadores a realizarem tarefas complexas e enfatizar a sensação de sucesso durante uma atividade. As recompensas, como pontos, experiência, níveis, conquistas e medalhas possuem um papel importante na estrutura dos jogos e na motivação dos jogadores (WEISER *et al.*, 2015; KAPP, 2012). Segundo Kapp (2012), o uso de recompensas em ambientes de ensino pode fornecer um incentivo valioso para os alunos externalizarem um comportamento desejado (ANDRADE; MIZOGUCHI; ISOTANI, 2016).
- **Enredo/Narrativa:** o enredo é uma ferramenta fundamental para a gamificação de atividades educativas, uma vez que o contexto proporciona uma relevância e um significado para a experiência de aprendizagem. A união de histórias com ambientes gamificados bem elaborados podem tornar a experiência de aprendizado mais poderosa e memorável.
- **Níveis:** Para Kapp (2012), pode-se definir três conceitos para níveis. O primeiro é o conceito de níveis ou fases do jogo, que o jogador precisa cumprir para avançar até concluí-lo; o segundo é a mecânica de nível do jogador, que demonstra o nível de habilidades ou experiência que o jogador adquiriu após o início do jogo; e o terceiro é o conceito de nível de dificuldade, que pode ser considerado como uma regra implícita estipulada no início dos jogos ou de um determinado desafio, que pode ser estática ou escalonada no decorrer do jogo em função do nível do jogador e da fase do jogo.
- **Curva de Interesse:** Esse elemento representa, na verdade, uma sequência de atividades que devem ser desenvolvidas para adquirir e manter a atenção do jogador. Schell (2008) se refere à curva de interesse como o “gancho”, partindo do princípio que todo jogador inicia um jogo com algum interesse intrínseco, cabe ao designer do jogo manter esse interesse e aumentá-lo.

- **Estética:** A estética para Kapp (2012) assim como Schell (2008) faz referência a todo trabalho audiovisual envolvido no jogo. Segundo Kapp (2012), ignorar os elementos de estética acaba reduzindo o aproveitamento geral da experiência.
- **Repetição:** A possibilidade de repetir uma atividade após um erro ou uma falha é um fator que permite ao jogador explorar, testar hipóteses, refletir suas escolhas e compreender as consequências.

Concluindo os Elementos de Jogos

Conforme podemos observar nos elementos descritos acima, o design da gamificação para ambientes educacionais depende dos objetivos de aprendizagem, das características do usuário e das próprias características do ambiente educacional e de seus métodos pedagógicos. Podemos observar que os elementos destacados por Kapp (2012) e discutidos acima, são elementos de planejamento e dinâmicas, não as mecânicas de gamificação em si. Isso ocorre pois o comportamento das Mecânicas depende das Dinâmicas que se pretende estabelecer no sistema para evocar uma determinada sensação no usuário. Exemplificando essas relações com base na dinâmica de competição, podemos dizer que necessitamos de dois jogadores, ao menos uma variável quantificável e um meio que permita a comparação dessa variável (WEISER *et al.*, 2015). Assim, utilizando a mecânica de *pontos* temos uma variável que pode ser observada pelos usuários, mas para estabelecer a comparação precisamos de uma segunda mecânica que agrupe os usuários e exponha seus pontos para a comparação e para isso podemos utilizar as *Tabelas de Liderança*. Desse modo, utilizando duas mecânicas separadas é propiciado ao usuário a oportunidade de comparar seu desempenho ao de outro jogador e, por sua vez, as características de como se obtém os pontos dependem das dinâmicas de punições e recompensas do sistema e a forma como os usuários são apresentados na tabela de liderança depende das regras estipuladas internamente para o componente (ANDRADE; MIZOGUCHI; ISOTANI, 2016)

2.3 Tipologias de Jogadores

Assim como nas abordagens para a realização do design de ambientes gamificado, os métodos para a classificação de jogadores também têm sido herdados da literatura de design de jogos ou são fortemente inspirados nela. Nessa seção serão apresentadas algumas tipologias de jogadores utilizadas como base no desenvolvimento desta pesquisa.

Existem diversos trabalhos abordando tipologias de jogador até o momento, mas poucos são aqueles que possuem um teste oficial validado e que podem ser utilizados em contextos de gamificação na aprendizagem, conforme mostra uma revisão de literatura sobre o tema apresentada por Hamari e Tuunanen (2013). Além disso, outro empecilho é que, além das poucas tipologias existentes para uso no contexto da gamificação, não é de nosso conhecimento nenhuma outra tipologia com ferramental disponível e avaliado no idioma Português-Brasileiro,

aumentando a dificuldade para a caracterização adequada de perfis de jogadores no Brasil. Assim, neste trabalho procuramos preencher essa lacuna, com a criação de um Questionário de Perfis de Jogadores em Português Brasileiro (QPJ-BR), partindo da adaptação da tipologia de jogadores apresentada por Yee (2006), Yee (2007).

Os estudos das tipologias de jogadores popularizaram-se com a proposição do modelo de Bartle (1996). A partir desse estudo inicial, foram propostos diversos modelos com diferentes metodologias, visando fins distintos e com o foco em variados tipos de jogos. Na Tabela 1 apresentam-se um conjunto com alguns dos principais trabalhos envolvendo estilos de jogadores, exibindo a identificação dos autores do trabalho, a quantidade de perfis e seus títulos. Outras tipologias de jogador são apresentadas em Tuunanen e Hamari (2012), Ferro, Walz e Greuter (2013), Hamari e Tuunanen (2013) e Carolina *et al.* (2016).

Tabela 1 – Trabalhos relacionados e suas características

Autor	Nº Perfis	Perfis
Berger, Caillois e Barash (1963)	5	<i>Agôn</i> (Competição), <i>Alea</i> (Chance), <i>Mimicry</i> (Role Playing), <i>Ludos</i> (Jogo estruturado), <i>Llinx</i> (Alteração da percepção), <i>Paida</i> (Jogo livre)
Bartle (1996)	4	<i>Achiever</i> , <i>Explorer</i> , <i>Social</i> , <i>Killer</i>
Lazzaro (2004)		<i>Altered States</i> , <i>Easy Fun</i> , <i>Hard Fun</i> , <i>People Factor</i>
Bateman e Boon (2005)	4	<i>Conqueror</i> , <i>Manager</i> , <i>Participant</i> , <i>Wanderer</i>
Yee (2006), Yee (2007)	3 / 10	Achievements: <i>Advancement</i> , <i>Mechanics</i> , <i>Competition</i> . Social: <i>Socializing</i> , <i>Relationship</i> , <i>Teamwork</i> . Immersion: <i>Discovery</i> , <i>Role Playing</i> , <i>Customization</i> , <i>Escapism</i> .
Fullerton (2008)	10	<i>Achiever</i> , <i>Artist</i> , <i>Collector</i> , <i>Competitor</i> , <i>Craftsman</i> , <i>Director</i> , <i>Explorer</i> , <i>Joker</i> , <i>Performer</i> , <i>Storyteller</i>
Kallio, Mäyrä e Kaipainen (2011)	3	<i>Casual Mentalities</i> , <i>Committed Mentalities</i> , <i>Social Mentalities</i>
Tseng (2011)	3	<i>Agressive Gamer</i> , <i>Social Gamer</i> , <i>Inactive Gamer</i>
Nacke, Bateman e Mandryk (2011), Nacke, Bateman e Mandryk (2014)	7	<i>Achiever</i> , <i>Conqueror</i> , <i>Daredevil</i> , <i>Mastermind</i> , <i>Seeker</i> , <i>Socializer</i> , <i>Survivor</i>
Marczewski (2015), Tondello <i>et al.</i> (2016)	6	<i>Achiever</i> , <i>Free Spirit</i> , <i>Disruptor</i> , <i>Philanthropist</i> , <i>Player</i> , <i>Socializer</i>

Tido como um dos primeiros trabalhos nesta área, Bartle (1996) propôs uma tipologia

de jogadores sintética, baseada nos interesses dos jogadores dentro de um jogo do gênero *Multiplayer User Dungeon* (MUD), em português Calabouços para múltiplos jogadores², um precursor dos hoje populares MMORPGs. Bartle (1996), discutia que apesar de compartilharem uma estrutura comum no jogo, os jogadores possuíam objetivos diferentes e se comportam de maneiras distintas com relação ao jogo em si e aos outros jogadores. Assim, ele propôs, de acordo com os relatos dos usuários, a existência de quatro tipos de jogadores: os *Killers*, os *Achievers*, os *Socializers* e os *Explorers*.

O trabalho de Bartle (1996), no entanto, teve um caráter exploratório, sem análises experimentais ou validações estatísticas fortes (YEE, 2006). Assim, a partir da proposta inicial de Bartle (1996), Yee (2006) em seu trabalho, aqui denominado Yee Motivation to Play Online Games Inventory (YMPOGI), desenvolveu um questionário visando avaliar os interesses dos usuários de acordo com os conceitos propostos por Bartle e o aplicou a jogadores de MMORPG. Com os dados do questionário foram realizadas análises de variância e análises fatoriais para avaliar as relações dos conceitos propostos por Bartle (DIXON, 2011). Utilizando a análise estatística de componentes principais (ACP), Yee (2006) identificou 10 subcomponentes motivacionais, que foram agrupados em três componentes gerais (*Achievement* ou Realização, *Social* e *Immersion* ou Imersão) e não quatro conforme proposto por Bartle. Yee (2007) identificou diferenças significantes entre a proposta de Bartle e os dados que encontrou, sendo exemplos a forte correlação entre os aspectos de competição e a provocação entre os usuários; as motivações de busca por desempenho e os interesses por compreender as mecânicas do jogo. Ele agrupou todos esses componentes dentro de um macro-componente denominado *Advancement*.

Outra tipologia bastante conhecida é a BrainHex, apresentada por Nacke, Bateman e Mandryk (2011) e fundamentada por um modelo de satisfação dos usuários inspirado por resultados neurobiológicos e resultados de um modelo de design de jogos com base em fatores demográficos. Após a aplicação em larga escala do questionário e suas análises, os autores buscaram relacionar os sete arquétipos propostos (*Seeker*, *Survivor*, *Daredevil*, *Mastermind*, *Conqueror*, *Socializer* e *Achiever*) aos tipos de personalidade do modelo MBTI (Myers-Briggs-Type) (BRIGGS, 1985).

O trabalho de Marczewski (2015) traz um ponto de vista dos tipos de jogadores sob a ótica do mercado de gamificação, propondo a existência de seis tipos de jogadores em ambientes gamificados: *Achiever*, *Free Spirit*, *Disruptor*, *Philanthropist*, *Player*, *Socializer*. A perspectiva prática de seu trabalho tem chamado a atenção de parte da comunidade e tem sido investigada e formalizada, surgindo também como um modelo em potencial para a personalização de ambientes virtuais de aprendizagem (Henrique Flores; Carolina Tomé Klock; GASPARINI, 2016; TONDELLO *et al.*, 2016; DIAMOND *et al.*, 2015).

Sob nossa perspectiva os trabalhos de Yee (2007) e Nacke, Bateman e Mandryk (2014) representam as principais tipologias de jogadores com ferramental disponível para aplicação e

² tradução livre

para as quais foi conduzida uma avaliação em larga escala. No entanto, os trabalhos diferem-se tanto pelo formato quanto pelo objetivo, de modo que o questionário de Yee busca identificar quais as ações e oportunidades o jogador aprecia durante a sessão de jogo, quantificando ao final a relevância de cada fator para o jogador e o BrainHex, por sua vez, procura identificar quais as sensações apreciadas pelo jogador, de modo a relacionar a fatores fisiológicos e assim sugerir um arquétipo ou estereótipo que se aproxima das preferências do usuário.

2.3.1 Tipologia de jogadores de Bartle

Bartle (1996) foi um dos primeiros autores a avaliar como os jogadores se comportavam dentro do jogo, seus objetivos e maneiras de interagir com os outros jogadores. Para isso ele avaliou relatos de aproximadamente 30 jogadores de um MUD (Multi-User Dungeon) e após sumarizar os relatos de todos e com base na maneira como os usuários interagem com o jogo e com os outros usuários, propôs uma taxonomia com quatro tipos de jogadores: *Achievers*, *Explores*, *Killers* e *Socializers*. A Figura 7, apresenta o gráfico de interesse dos jogadores, no eixo X está representada a ênfase de interesse e no eixo Y, o modo de agir. Desse modo, cada quadrante do gráfico representa um dos quatro tipos de jogadores de Bartle.

Figura 6 – Gráfico de interesse dos jogadores de MUDs de acordo com (BARTLE, 1996)

Achievers: esses jogadores mantêm o foco em seu desempenho, se importam em acumular recompensas e vencer desafios que forneçam ainda mais recompensas. Limitam suas interações sociais a obter informações sobre meios para vencer desafios ou em saber como outro

usuário tem conseguido obter tantos pontos ou alguma recompensa que ele não tenha ainda obtido. Outra característica atribuída a esse tipo de jogador é a de entrar em competições ou colaborar com outros usuários apenas quando existe alguma forma de recompensa por essas interações (BARTLE, 1996). Considerando os elementos propostos por Kapp (2012) e Schell (2008) espera-se que um ambiente interessante para um usuário *Achiever* forneça recompensas frequentes tais como pontos, medalhas e troféus e também disponibilize desafios em que esse jogador possa obter uma grande quantidade de recompensas de uma só vez ou recompensas mais difíceis. Para esse tipo de perfil os *Rankings*, possuem um papel secundário, uma vez que esse elemento serve apenas como fonte de *feedback* de seu sucesso, podendo ser substituído por outras formas de *feedback* como o máximo de pontos possível pela atividade ou ainda o número de etapas necessárias para finalizar as atividades.

Explorers: são jogadores que procuram obter novas experiências e informações do sistema em que estão envolvidos e constantemente procuram por rotas alternativas para cumprir as tarefas, visando encontrar mecanismos interessantes, *bugs* e entender como o ambiente funciona. As demais atividades para esses usuários são meios para adquirir novas informações, a socialização tem uma função meramente instrucional, fornecendo ideias para novas formas de fazer algo no jogo e atingir novos pontos do sistema. Para esses usuários, o conhecimento do jogo é a recompensa em si, eles não se interessam por pontos ou medalhas e nem para o reconhecimento alheio, recompensas são interessantes apenas se houver uma dependência entre elas e a progressão no jogo. Porém, o principal fator de motivação para eles é ter novas opções, locais e funções para explorar (BARTLE, 1996). Estudantes com esse perfil de jogador são mais difíceis de se motivar utilizando os elementos tradicionais (pontos, medalhas e *rankings*), uma abordagem possível seria organizar o sistema dividindo as atividades em níveis ocultos, visando estimular a curiosidade desses estudantes ou utilizar o sistema de níveis aliado ao sistema de pontos, de modo que os pontos possam ser utilizados como chaves para os próximos níveis. Outro elemento que também pode ser utilizado é restringir o acesso a objetos do sistema apenas para quem cumprir determinados desafios.

Socializers: São jogadores interessados nos aspectos sociais do jogo, seus interesses vão desde conversar com outros jogadores e criar vínculos de amizade até a simples observação de como esses outros jogadores estão agindo e interagindo com o jogo. Esses jogadores têm pouco interesses em recompensas, a menos que elas permitam aumentar seu grau de comunicação (BARTLE, 1996). Em ambientes educacionais atividades colaborativas e canais de comunicação com outros estudantes podem ser boas ferramentas para aumentar a sua motivação.

Killers: Esses jogadores são normalmente associados a jogadores com maus comportamentos, se comportando como valentões (*bullies*) ou perturbadores (*trolls*). Entretanto, jogadores com esse tipo de interações também pode ter altos níveis de interações positivas com outros jogadores, como guias ou protetores, mas esse comportamento é menos comum. Os sistemas de recompensas por pontuações em geral são utilizados para fortalecer o personagem, colocando-o

em posição de vantagem sobre outros jogadores (BARTLE, 1996). Em geral jogadores com esse perfil são altamente competitivos assim, uma alternativa em ambientes educacionais para motivá-los poderia ser permitir que desafiassem outros jogadores a executar uma determinada atividade de modo que o vencedor receba pontos e o perdedor perca. A Figura 7 mostra as três características e elementos de Gamificação principais que um STI deveria ter, em ordem de prioridade, para fornecer uma experiência agradável para cada um dos perfis conforme os exemplos citados acima.

Figura 7 – Mecânicas de jogos recomendadas para os perfis de Bartle com base em Ferro, Walz e Greuter (2013).

2.3.2 Motivações de jogadores de Yee

O trabalho realizado por Yee (YEE, 2006; YEE, 2007), buscou validar e expandir a taxonomia proposta por Bartle, levando ao desenvolvimento de uma teoria de características motivacionais para jogadores de MMORPGs (*Massive Multiplayer Online Role Playing Games*). Como consequência de explorar uma gama muito maior de padrões motivacionais, o modelo de motivações de Yee (2007) identificou diversos outros padrões de interações além dos propostos pela taxonomia de Bartle (BATEMAN; LOWENHAUPT; NACKE, 2011). Yee, questionou o modelo de Bartle com base em três aspectos:

- 1) Os componentes propostos de cada tipo podem não ser relacionados;
- 2) Os tipos de jogadores propostos por Bartle podem sobrepor-se uns aos outros; e
- 3) O modelo puramente teórico não fornece meios para avaliar qual o tipo de jogador.

Assim, por meio de questionários online, Yee (2007) coletou dados de 3200 usuários de MMORPGs e aplicou uma série de testes para identificar fatores motivacionais e as correlações entre esses fatores. Com base nesses dados, ele apresentou 10 fatores (subcomponentes),

agrupados em 3 fatores mais abrangentes (componentes principais), que foram associados a um inventário de 39 itens. De acordo com o processo de avaliação de Yee os 3 componentes principais foram considerados altamente não correlacionados, enquanto seus subcomponentes são altamente relacionados. A Figura 8, apresenta a hierarquia de fatores motivacionais apresentada por Yee e em seguida os 10 subcomponentes serão descritos de acordo com Yee (2007) e posteriormente, algumas divergências serão comparadas com os tipos de jogadores propostos por Bartle.

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, Esquemas de cores
			Escapismo
			Relaxar, Escapar da Realidade, Evitar problemas da realidade

Figura 8 – Fatores motivacionais de Yee, adaptado de Yee (2007).

2.3.2.1 Fatores Motivacionais

- Componentes de Realização:

- **Avanço:** Os jogadores com alta pontuação neste subcomponente satisfazem-se ao concluir objetivos, aumentar de nível rapidamente e acumular recursos no jogo, tais como moedas ou pontos. Eles gostam de fazer progresso constante e ganhar poder nas formas oferecidas pelo jogo, sejam elas em proezas de combate, reconhecimento social ou superioridade financeira. Quatro atitudes características associadas a jogadores que possuem uma alta pontuação neste subcomponente são: progresso rápido, acumulação, status e poder.
- **Mecânica:** Os jogadores que pontuam alto em Mecânica satisfazem-se em analisar e compreender a mecânica por trás do sistema. Por exemplo, eles podem estar interessados em calcular a diferença precisa do dano entre empunhar duas espadas de uma mão contra uma espada de mão dupla, ou descobrir a ordem de resolução de esquivas, acidentes e evasões. Quatro atitudes características de jogadores com alta pontuação neste fator são: cálculos, otimização, análises, padronização.

- **Competição:** Os jogadores com alta pontuação neste subcomponente desfrutam da corrida e da experiência de competir com outros jogadores em campo de batalha, ou economia (acúmulo de pontos e recursos), podendo ser tanto por meio de desafios justos, como um duelo, quanto por atos escusos, como por trapagens. Os jogadores com alta pontuação neste subcomponente satisfazem-se com o ato de vencer ou dominar os outros jogadores, sendo características comuns o desafio a outros jogadores, a provocação e a dominação.
- Componentes Sociais:
 - **Socialização:** Os jogadores com alta pontuação neste subcomponente gostam de encontrar e de conhecer outros jogadores. Eles gostam de conversar com outros jogadores e também de ajudar os outros, sejam eles jogadores menos experientes ou amigos já existentes. Os elementos utilizados em MMORPGs para satisfazer esses usuários geralmente permitem a comunicação direta entre os usuários, como salas de *chats* e caixas de mensagens ou a explicitação de vínculos com outros jogadores como listas de amigos.
 - **Relacionamento:** Os jogadores com alta pontuação neste subcomponente visam relacionamentos significativos com os outros. Eles não se importam em ter conversas pessoais sobre assuntos ou problemas da vida real. Eles geralmente procuram amigos íntimos on-line quando precisam de apoio ou para dar apoio quando estão lidando com crises ou problemas na vida real. A característica principal desses jogadores é a intimidade com seus pares, apresentando-se quase como um segundo nível da socialização entre os jogadores, para eles é necessário permitir que demonstrem essa intimidade permitindo que sintam o vínculo existente entre eles.
 - **Trabalho em equipe:** Os jogadores com alta pontuação no trabalho em equipe gostam de trabalhar e colaborar com os outros. Eles preferem jogar em grupos que sozinhos e obtêm mais satisfação com as realizações do grupo do que com realizações individuais. Os jogadores que pontuam baixo neste subcomponente preferem jogar de maneira individual e acham extremamente importante ser autossuficientes e não ter que depender de outros jogadores. Eles normalmente se juntam em grupos apenas quando é absolutamente necessário.
- Componentes de Imersão:
 - **Descoberta:** Jogadores com alta pontuação em Descoberta gostam de explorar o mundo e descobrir locais, missões ou artefatos que os outros podem não conhecer. Eles gostam de viajar só para ver diferentes partes do mundo, bem como investigar localizações físicas (como masmorras e cavernas). Eles gostam de coletar informações, artefatos e outros itens raros.

- **Encenação:** Jogadores com alta pontuação em Encenação (*Role-Playing*) desfrutam de estar imersos em uma história através dos olhos de um personagem que eles projetaram. Estes jogadores normalmente levam tempo para ler e compreender o plano de fundo da história do mundo e para criar uma história para seus personagens. Além disso, eles gostam de agir de forma que seus personagens se integrem na história em curso no mundo.
- **Personalização:** Jogadores com alta pontuação neste subcomponente apreciam personalizar a aparência de seus personagens. É muito importante para eles que seu personagem tenha um estilo único ou uma aparência diferenciada. Eles gostam quando os jogos oferecem uma gama de opções de personalização e de ter tempo para se certificar de que seu personagem tem um esquema de cores coerente e estilo.
- **Escapismo:** Os jogadores que pontuam alto em Escapismo utilizam o ambiente como um lugar para relaxar ou aliviar o seu stress do mundo real. Estes jogadores podem usar o jogo como uma forma de evitar pensar sobre seus problemas na vida real ou, em geral, como uma maneira de escapar da realidade.

2.3.3 Comparando Yee e Bartle

De acordo com Yee (2007) as análises revelaram vários aspectos importantes, que diferiam do modelo teórico de Bartle (1996): Bartle propôs que as pessoas que gostam de conversar e fazer amigos são também as pessoas que gostam de encenar. Porém, de acordo com Yee essas ações aparecem como duas motivações distintas e não correlacionadas sendo que Socialização se encontra no componente Sociais e a Encenação (*Role-Playing*) em Imersão. Outra contradição no modelo é a proposta que *Achievers* e *Killers* eram tipos diferentes, os subcomponentes avanço e competição, que equivalem a caracterização dos tipos *Killer* e *Achiever* são altamente correlacionados (YEE, 2007; DIXON, 2011). Além disso, o tipo *Explorer* como equivalente a pessoas que gostavam tanto explorar o mundo, a coleta de informações, bem como compreender o sistema do jogo, mostraram-se na verdade como subcomponentes de componentes primários distintos, de modo que a Descoberta que gira em torno de encontrar e acumular conhecimento é separada do subcomponente Mecânica, que está interessado em desvendar a mecânica do jogo. O componente de motivações de relativas a Imersão não existia na tipologia de Bartle, esses subcomponentes estão ligados à história, a Encenação (*Role-Playing*), à fantasia, à customização do avatar e ao escapismo, motivações bastante distantes do aspecto de socialização, embora contemplem o interesse pela exploração e descobertas representadas pelo *Explorer* de Bartle (YEE, 2007; DIXON, 2011).

Outra consideração importante da teoria de fatores motivacionais de (YEE, 2007), é que os fatores não se suprimem, de modo a ter um pivô do comportamento do usuário. Segundo os tipos de jogadores de Bartle (1996) ainda que eventualmente os jogadores se comportem de maneira distinta do seu tipo, eles fundamentalmente pertencem a uma das quatro categorias.

Porém, a teoria de fatores motivacionais de Yee (2007) permite compreender as diferentes motivações que conduzem o jogador, considerando que ele possui diferentes graus de interesses pelos fatores contemplados e que todos eles devem ser considerados para obter o perfil do jogador como um todo.

No contexto da Gamificação, algumas das características das motivações dos usuários se mostraram diferentes da configuração discutida acima. Parte dessa diferença pode ser atribuída ao escopo do questionário, bem como a visão e interpretação que os usuários habituados a outros gêneros podem ter sobre os fatores avaliados pelas questões. Esses aspectos serão discutidos em detalhes no Capítulo 4.

2.3.4 Tipologia BrainHex

A tipologia de Nacke, Bateman e Mandryk (2011), foi desenvolvida visando a criação de um *framework* para auxiliar designers de jogos a lidar com os diferentes tipos de jogadores existentes. Cada uma das categorias do modelo foi criada não para representar, um tipo psicométrico, mas sim um arquétipo com o objetivo de tipificar um tipo particular de experiência de jogador, compondo os tipos de jogador a partir de expressões hipotéticas neurobiológicas e observações de estudo de casos (NACKE; BATEMAN; MANDRYK, 2011). O modelo é composto por sete tipos de jogadores:

- **Seeker**: este perfil é marcado pela curiosidade e motivado por estímulos ao processamento de informações sensoriais e à memória associativa, sendo atraído por oportunidades de explorar o mundo ou visualizar grande maravilhas. Ferro, Walz e Greuter (2013) sugerem um conjunto de mecânicas de jogos para os perfis do BrainHex, de modo que os elementos sugeridos para o *Seeker* são: missões, recompensas agendadas, narrativas e estética;
- **Survivor**: estes jogadores são estimulados a partir dos seus centros de medo, e aproveitam de ambientes que os deixem assustados ou tensos. Ferro, Walz e Greuter (2013) sugerem os mesmos elementos utilizados para o *Seeker*, no entanto, como definido pelos autores da tipologia, a temática utilizada para o *Survivor* deve ser capaz de ativar os centros de medo do usuário;
- **Daredevil**: este tipo de jogador aprecia situações de risco como simulações de alta velocidade e alturas vertiginosas, que estimulam suas emoções e os deixa excitado. Assim, como o *Seeker* e o *Survivor*, o perfil *Daredevil*, necessita do estímulo da estética e da narrativa ajustadas a contextos que provoquem as oportunidades do usuário se sentir em risco (FERRO; WALZ; GREUTER, 2013);
- **Mastermind**: são jogadores estrategistas que apreciam enigmas, quebra-cabeças e solução de problemas. Dentre as mecânicas sugeridas para o perfil *Mastermind* estão o uso de

recursos limitados, construções de mundos, inventários, customização e missões Ferro, Walz e Greuter (2013);

- **Conqueror**: são jogadores que apreciam a sensação de superar barreiras, para estes jogadores a satisfação pela vitória é proporcional ao desafio superado para obtê-la. Ferro, Walz e Greuter (2013) sugerem para o *Conqueror* elementos que proporcionem conflito e desafios, além de mecânicas de rankings, status, conquistas e marcadores de progresso e evolução;
- **Socializer**: são jogadores com forte apelo social, com foco em conversas, trabalho em equipe. A utilização de narrativas e personagens não fictícios, pode ser um recurso utilizado para jogadores sociais, bem como a utilização de missões e customização (FERRO; WALZ; GREUTER, 2013); e
- **Achiever**: são jogadores orientados a objetivos e satisfazem-se pela sensação de cumpri-los, em contraste com os *Conquerors* a dificuldade do desafio não é o fator fundamental para que apreciem a conclusão da tarefa. Esses jogadores podem ser estimulados pela apresentação de objetivos claros, desafios, medalhas, níveis, barras de progresso e recompensas agendadas (FERRO; WALZ; GREUTER, 2013) .

2.3.5 Modelo Hexad

Marczewski (2015) propôs um modelo de seis tipos de jogadores para ser utilizados na gamificação, com base na SDT e no Framework Relacionamento, Autonomia, Maestria e Propósito, do inglês *Relatedness, Autonomy, Mastery, and Purpose (RAMP)* (TONDELLO *et al.*, 2016). Assim, de acordo com Tondello *et al.* (2016) e Marczewski (2015) os perfis dos jogadores podem ser descritos como:

- **Philantropist** são motivados pelo propósito, São altruístas e tem disposição para se doar sem esperar recompensas. Dentre as mecânicas sugeridas estão a disponibilização de itens colecionáveis, trocas de presentes, trocas de conhecimento e papéis administrativos (TONDELLO *et al.*, 2016);
- **Socializer** são motivados pelos relacionamentos, desejam interagir com outros jogadores e estabelecer conexões sociais. Dentre as mecânicas sugeridas para este perfil destacam-se a formação de grupos de interesse, redes sociais, comparações sociais e descobertas sociais (TONDELLO *et al.*, 2016);
- **Free Spirit** são motivados pela sensação de autonomia, ou seja, ter a liberdade para se expressar e agir sem controle externo. Tondello *et al.* (2016) sugerem para esse perfil a utilização de tarefas exploratórias, jogabilidade não lineares, conteúdos desbloqueáveis e ferramentas para criação e customização;

- **Achiever** motivados pela sensação de competência, são jogadores que procuram completar tarefas e demonstrar seu progresso. São sugeridos desafios, certificados, missões, níveis e progressões e batalhas épicas (i.e., lutas contra o "chefão") (TONDELLO *et al.*, 2016);
- **Player** são motivados por recompensas externas. Eles farão o que for necessário para alcançar as recompensas independentemente do tipo de atividade. Os elementos sugeridos para o *Player* de Marczewski (2015) ligam-se ao sistema de pontuação e competição, de modo que são sugeridos, os usos de pontos, pontos de experiência, *rankings*, medalhas e economia virtual (TONDELLO *et al.*, 2016; Henrique Flores; Carolina Tomé Klock; GASPARINI, 2016);
- **Disruptor** São motivados pela possibilidade de mudança. Eles tendem a agir de modo a desestruturar o sistema, diretamente ou por meio de terceiros, em ordem de forçar mudanças positivas ou negativas. Os elementos sugeridos por Tondello *et al.* (2016) para o perfil *Disruptor* são: plataformas de inovação, mecanismos de votos, ferramentas de desenvolvimento, anonimidade e modo de jogo anárquico.

2.4 Conclusão sobre as tipologias de jogadores

Nesse capítulo foram apresentadas as características dos trabalhos de Bartle (1996), Yee (2007), Nacke, Bateman e Mandryk (2014) e Marczewski (2015). Cada um desses trabalhos classifica os usuários com base em diferentes características propondo uma variedade de perfis. No entanto, as tipologias de Bartle (1996), Nacke, Bateman e Mandryk (2014) e Marczewski (2015) tratam os perfis dos usuários como estereótipos, i.e., o perfil do usuário como um constructo fechado que possui um conjunto limitado de características. Em contrapartida, a teoria de Yee (2007), que se originou do processo de validação da proposta de Bartle (1996), apresenta o perfil do jogador como um conjunto de motivações que podem variar entre os jogadores, contudo, em virtude do contexto que originou a pesquisa de Yee (2007), a utilização da teoria foi restrita ao referencial teórico, pois diversos pesquisadores a consideravam muito específica (NACKE; BATEMAN; MANDRYK, 2014; ORJI; VASSILEVA; MANDRYK, 2014; TONDELLO *et al.*, 2016; MONTERRAT; LAVOUÉ; GEORGE, 2017). No entanto, no contexto desta pesquisa acredita-se que a criação de modelos de jogadores baseados nas motivações que levam ao usuário a engajar-se em jogos possa permitir um maior controle para a personalização da gamificação, permitindo a criação de modelos mais dinâmicos e não dependentes de estereótipos.

TRABALHOS RELACIONADOS

Neste capítulo serão apresentados os trabalhos relacionados ao tema geral de pesquisa, abordando trabalhos, na Seção 3.1, que avaliam ou implementam Gamificação na educação; na Seção 3.2, trabalhos que reportam avanços na direção de gamificação personalizada; e, na Seção 3.3, que reportam avanços na personalização da gamificação na educação.

3.1 Aplicações da Gamificação em Educação

Em Henrich e Morgenroth (2007), os autores descreveram a experiência de cinco anos no uso de um ambiente de e-Learning dividido em quatro modalidades: presencial com suporte eletrônico; à distância com encontros periódicos via website; à distância com supervisão, geralmente utilizando fóruns, e-mails ou chats; e à distância sem supervisão (HENRICH; MORGENROTH, 2007). Com base nesse trabalho, Muntean (2011) propôs diversos pontos para a gamificação do ambiente, porém, a implementação de um ambiente gamificado foi deixada para trabalhos futuros.

Já Landers e Callan (2011) abordam diversos aspectos psicológicos do uso da gamificação e apresentam um estudo de caso utilizando uma plataforma chamada socialPsych, que envolveu os usuários em um ambiente de aprendizagem social gamificado. Com os resultados do experimento, os autores elaboraram uma lista com as melhores características de “*social games*” para aplicação em ambientes de aprendizagem, entretanto, ainda é possível observar a falta de estudos nesse campo, principalmente com relação a um dos itens discutidos no trabalho, que refere-se ao escalonamento da dificuldade das atividades e da aquisição de recompensas, quanto maior o tempo que o usuário utiliza o jogo, mais difícil se torna a aquisição de recompensas. Embora essa seja reconhecida como uma boa prática que combina os valores motivacionais de satisfação por cumprir um objetivo com a motivação do desafio, a taxa ideal de aumento dessa dificuldade de maneira a manter o interesse do usuário, ainda permanece desconhecida.

Em outro estudo, Domínguez *et al.* (2013), relataram a experiência da utilização de um *plug-in* para adicionar recursos de gamificação a uma plataforma de ensino eletrônico bem estabilizada e utilizada em um curso universitário. Os resultados sugeriram que os alunos que completaram o experimento obtiveram um melhor desempenho nos testes práticos e melhores resultados na pontuação geral. Entretanto, embora esses estudantes estivessem mais motivados, obtiveram um pior desempenho nos testes escritos e uma menor participação nas atividades em classe.

Diferente dos outros trabalhos, De-Marcos *et al.* (2014) relataram a avaliação empírica da comparação entre um ambiente de *e-Learning* tradicional, um utilizando uma rede social e um ambiente gamificado. A gamificação do ambiente consistiu na divisão das tarefas em níveis e na concessão de troféus ao final de cada um deles. Ao final do experimento, os pesquisadores constataram que os grupos que utilizaram o ambiente gamificado e as redes sociais obtiveram um desempenho sutilmente superior aos que utilizaram o ambiente tradicional, no que concerne à aquisição de habilidades. No entanto, nos testes escritos (aquisição de conhecimento), o desempenho dos alunos do grupo tradicional foi superior. Considerando a aquisição de conhecimento e a participação apenas entre os grupos do ambiente gamificado e do grupo de redes sociais, o segundo obteve um melhor desempenho, atribuído às características colaborativas do grupo.

Por sua vez, Hamari, Koivisto e Sarsa (2014) conduziram um mapeamento sistemático com o objetivo de avaliar se existem evidências do funcionamento da Gamificação, avaliando 24 estudos, sendo nove desses da área de educação. Ao final do mapeamento Hamari conclui que existem evidências que sugerem que a Gamificação pode ser utilizada de fato para aumentar a motivação dos usuários. Dentre os elementos encontrados nos estudos de seu mapeamento estão: recompensas (pontos, medalhas e prêmios), rankings, barras de progresso, níveis de jogo, *feedback*, tempo, desafios (competição), objetivos, narrativa, avatares e conquistas. Dentre os artigos revisados por Hamari, apenas dois obtiveram resultados positivos (EICKHOFF *et al.*, 2012; THOM *et al.*, 2012) para todos seus objetivos, 13 obtiveram resultados parcialmente positivos e sete eram apenas trabalhos descritivos. Porém, dentre os trabalhos implementados e não descritivos, nenhum falhou em todos os testes.

Avaliando o comportamento de elementos específicos, Landers, Bauer e Callan (2017) avaliaram os resultados da utilização de *tabelas de lideranças* no comportamento de trabalhadores. Os funcionários de uma empresa receberam quatro níveis de desafios variando de objetivos relativamente simples até praticamente impossíveis de serem alcançados. Foram avaliados então o desempenho dos jogadores, a postura e a percepção deles quanto aos objetivos propostos, a tabela de liderança e seu comprometimento com a tarefa. Dentre as contribuições dos autores para o design da gamificação, podemos citar a constatação de que as tabelas de liderança possuem uma maior eficiência quando relacionadas a objetivos simples, pois permitem que os usuários facilmente relacionem seus esforços aos seus resultados na tabela. Outra colaboração significativa foram as evidências sobre a necessidade dos jogadores considerarem a tarefa significativa e de

“comprarem” a ideia do ambiente gamificado, de modo que a utilização de tabelas de liderança para aumentar a motivação se torna ineficaz caso os jogadores não considerem que o esforço necessário para cumprir a tarefa seja proporcional ao resultado ou não aprovelem o uso das dinâmicas de modo geral.

Em linha similar de análise, Paiva *et al.* (2015) avaliaram os dados de 100 estudantes em busca de correlações entre os elementos de Medalhas e Pontos de Experiência com o aprendizado dos alunos no STI MeuTutor. Como resultados, os autores notaram que as Medalhas possuíam uma maior correlação com o aprendizado dos estudantes do que os pontos de experiência e sugerem que isso possa ser fruto da maneira como a distribuição dos pontos de experiências era realizada dentro do ambiente, necessitando um maior vínculo com os objetivos de aprendizado. Nesse trabalho os autores também notaram diferenças entre as distribuições das Medalhas, levantando questões sobre os métodos utilizados para suas distribuições e sobre a sua significância para usuários mais avançados ao longo da utilização dos ambientes.

Com esses exemplos é possível observar que embora a gamificação seja vista como um recurso com alto potencial para aumentar o engajamento dos alunos, a maneira de se alcançar os objetivos de modo plenamente satisfatório ainda é um desafio. Outra característica dos estudos apresentados é que se tem estudado a gamificação buscando obter ganhos na motivação dos estudantes e no desempenho, entretanto, aumentar o desempenho a longo prazo permanece um desafio.

3.2 Personalização da gamificação

Um dos primeiros trabalhos a propor uma gamificação centrada no usuário foi apresentado por Nicholson (2012), no qual afirma que para o sucesso do ambiente, a gamificação deve ser significativa, i.e., o design do ambiente tem que ter o foco nos objetivos do usuário, considerando como elementos centrais os elementos de jogo (dinâmicas) e não elementos de pontuação.

Visando estudar meios para avaliar se seria possível correlacionar perfis de jogadores em ambientes educacionais Oliveira e Barbosa (2016) utilizaram o modelo de 4 perfis de jogadores de Bartle (1996) para classificar um grupo de 15 usuários utilizando o questionário "*Bartle test*" disponibilizado pelo site *GamerDNA*¹. Após a aplicação do teste de Bartle, foi aplicado um segundo questionário chamado de questionário de programação, composto por questões de múltipla escolha com quatro alternativas, sendo que cada alternativa tinha associada a si um dos perfis de Bartle. Assim, após os respondentes concluírem os dois questionários, os autores calcularam o *Kappa* de Cohen, uma medida utilizada para verificar o nível de concordância entre dois métodos ou dois avaliadores, para avaliar se os perfis identificados através do teste de Bartle tinham resultados equivalentes aqueles obtidos quando utilizado o questionário de programação.

¹ atualmente indisponível

Ao final do experimento, os autores obtiveram como resultado um valor *kappa* de 0.657, o que consideraram substancial. No entanto, não discutiram com mais detalhes como seu questionário de programação poderia ser utilizado para fins de classificação, nem para personalização de ambientes educacionais.

Já o trabalho de Orji *et al.* (2013), buscou avaliar a relação entre os tipos de jogadores e as estratégias persuasivas, para assim identificar estratégias apropriadas em jogos persuasivos. Para isso, os autores basearam-se nos tipos de jogadores da tipologia BrainHex (NACKE; BATEMAN; MANDRYK, 2011) e nos determinantes de saúde identificados pelo Modelo de Crenças em Saúde (*Health Belief Model (HBM)*) (Rosenstock I. M., 1966), teoria que aborda comportamentos que produzem preocupações para saúde e propõe que um indivíduo assume determinada postura relacionada a saúde de acordo com a sua percepção das variáveis: Susceptibilidade Percebida, Severidade Percebida, Benefícios Percebidos, Barreiras Percebidas, Chamado para ação e Auto-Eficácia. Assim, foram aplicados questionários com uma amostra de 710 usuários, dos quais 642 foram utilizados durante as análises. Como resultado Orji *et al.* (2013), apresentaram um modelo relacionando as seis variáveis da teoria HBM com os sete perfis da tipologia BrainHex, propondo então quais seriam as estratégias adequadas para esse contexto para cada tipo de jogador.

Ainda utilizando a tipologia BrainHex em no contexto de aplicações para comportamentos mais saudáveis, Orji, Vassileva e Mandryk (2014) realizaram uma extensa revisão da literatura sobre estratégias persuasivas, visando investigar através de auto-relato como os usuários se posicionavam perante tais abordagens. Os autores utilizaram um conjunto de dez *storyboards* representando as estratégias persuasivas, cada um com quatro questões sobre a efetividade do contexto apresentado no *storyboard*. Outras duas questões que buscavam avaliar a compreensão do respondente sobre a estratégia apresentada e também uma questão aberta para comentários sobre a estratégia. Por fim, com o objetivo de classificar os usuários, foi utilizado o questionário BrainHex. O recrutamento dos participantes foi realizado utilizando a plataforma da *Amazon Mechanical Turk (AMT)* ², que permite a disponibilização do artefato a uma audiência global com custo relativamente baixo. Desse modo, foram obtidas cerca de 1384 respostas das quais 1108 foram consideradas válidas para a realização das análises dos resultados. Após as análises e compilação dos modelos estruturais e do modelo padronizado de coeficientes, relacionando os tipos de jogadores e estratégias persuasivas: Cooperação, Competição e Comparação, Customização, Personalização, Apreciação (*Praise*), Recompensas, Auto-Monitoramento e sugestão e, por fim, Simulação. Com base nesses resultados, os autores propuseram conjuntos de estratégias para serem utilizadas com cada tipo de jogador da tipologia BrainHex. Além disso, os autores discutem a utilização de determinados elementos de jogos, levando em consideração sua relação com estratégias persuasivas para inferir os efeitos obtidos. Desse modo é possível alinhar as estratégias persuasivas determinadas pelos designers, independentemente da tipologia de jogador utilizada.

² <https://www.mturk.com/>

No contexto deste trabalho, desperta nossa atenção a afirmação dos autores:

"By choosing the dominant type, we classified the participants into one of the seven types. Although an individual can have an affinity with more than one gamer type, a single type generally emerged as dominant type from our study."(ORJI; VASSILEVA; MANDRYK, 2014, p19,sec 5.3)

A afirmação de não considerar as variações do perfil dos usuários, escolhendo assim apenas o perfil dominante, evidencia uma lacuna da aplicação empírica das tipologias de jogadores, uma vez que é possível perder traços relevantes para o usuário nesse processo. Esse tipo de escolha acaba sendo decorrente do processo de criação do estereótipo pois, devido as características dos constructos, acaba não sendo possível isolar quais as características do grupo não dominante são as mais significativas e que devem ser somadas ao perfil composto

3.3 Personalização da Gamificação em Educação

De acordo com a revisão sistemática de Böckle, Novak e Bick (2017), que abordou os últimos avanços em relação à Gamificação adaptativa, classificando-os em quatro formas de adaptabilidade: Adaptabilidade de propósito, Adaptabilidade de Critérios, Adaptabilidade de Mecânicas e Dinâmicas e Adaptabilidade de Intervenções. Foram encontrados 25 artigos tratando sobre abordagens adaptativas e 18 sobre teorias e métodos de apoio a ações adaptativas em gamificação. A partir dessa revisão foi possível mapear os esforços da comunidade e identificar onde este trabalho se situa e que ainda existem, de fato, poucos trabalhos explorando o uso de perfis de jogadores empiricamente, sendo que dos quatro trabalhos identificados propondo o uso de tipos de jogadores para adaptabilidade apenas o trabalho de (MONTERRAT; LAVOUÉ; GEORGE, 2017) conduziu atividades de experimentação. O que nos leva a concluir que a personalização da gamificação em ambientes educacionais ainda é majoritariamente teórica. Desse modo, uma vez que ainda não existem boas práticas nem conjuntos bem definidos de elementos de gamificação para minimizar o viés no design do ambiente gamificado, observamos outros estudos que propõem a personalização, ou que baseado em seus resultados fazem sugestões e considerações sobre o design.

Nesse sentido, em Henrique Flores, Carolina Tomé Klock e Gasparini (2016), os autores utilizaram o modelo de jogadores de Marczewski (2015) para desenvolver um questionário de identificação de tipos de jogadores na plataforma *AdaptWeb*, um Sistema de Hipermissão Adaptativo (SHA) utilizado na realização de cursos EAD. A proposta aproxima-se da deste trabalho ao utilizar uma tipologia de jogadores para propor conjuntos de elementos adequados a cada perfil. Entretanto, o trabalho utiliza uma tipologia que, assim como o BrainHex ou a de Bartle, vale-se de estereótipos para atribuir os elementos e criar o perfil do usuário. Além disso, o trabalho ainda se encontra em fase teórica e o questionário está vinculado a um ambiente educacional específico. Nesse trabalho, os autores desenvolveram um questionário composto por

24 questões, dividido em seis conjuntos de quatro questões, cada um associado a um dos perfis da tipologia de Marczewski. Além do questionário de identificação, também foram inseridos novos elementos de gamificação ao sistema AdaptWeb, sendo eles: os Pontos de Carma, o desbloqueio de conteúdo e um *Ranking* infinito. Assim, os autores pretendem em trabalhos futuros preparar o ambiente para oferecer nele uma gamificação personalizada para cada um dos perfis de jogadores conforme apresentado na Tabela 2. Por fim, embora os tipos de jogadores de Marczewski sejam distintos das motivações de Yee, pode-se utilizar uma equivalência entre os fatores observados para compor os perfis de Marczewski e os fatores observados nos componentes de Yee para então estabelecer uma relação entre os elementos propostos por Henrique Flores, Carolina Tomé Klock e Gasparini (2016) auxiliando no design dos modelos deste trabalho.

Tabela 2 – Elementos de Gamificação implementados no AdaptWeb

Tipo de Jogador	Técnicas de Gamificação no AdaptWeb								
	Pontos de Experiência	Níveis	Desafios	Conquistas	<i>Ranking</i>	Regras	Pontos de Carma	Desbloqueio de conteúdo	<i>Ranking</i> Infinito
<i>Achiever</i>		X	X	X	X				
<i>Disruptor</i>			X			X		X	X
<i>Free Spirit</i>			X	X	X	X	X	X	
<i>Philanthropist</i>				X		X	X		
<i>Player</i>	X			X	X				X
<i>Socializer</i>			X		X		X		

Fonte – (Henrique Flores; Carolina Tomé Klock; GASPARINI, 2016)

Visando definir princípios para o design de gamificação personalizada em ambientes educacionais colaborativos Borges *et al.* (2016) utilizaram a teoria de motivações de Yee (2006) adaptada em Andrade *et al.* (2016) para criar os papéis de jogadores (*Achiever*, *Conqueror*, *Humanist*, *Explorer* e *Creator*). Uma vez definidos os papéis de jogadores, os autores conduziram um experimento para determinar a quais princípios de influência são mais suscetíveis. Para isso, realizaram a aplicação do Questionário para Identificação de Perfil de Jogadores em Português Brasileiro, apresentado em Andrade *et al.* (2016) e que será discutido no Capítulo 4, e o BR-STPs (BORGES *et al.*, 2017b) e realizaram a análise de correlação das respostas dos usuários.

Os resultados deste trabalho, sumarizados na Tabela 3, são importantes, pois auxiliam na orientação durante o design dos modelos de gamificação personalizada, pois ainda que os modelos de gamificação utilizados neste trabalho não sejam equivalentes aos papéis de jogadores propostos por Borges *et al.* (2016), eles compartilham a mesma teoria de base, auxiliando no

desenvolvimento das estratégias e dinâmicas no sistema, uma vez que é possível antecipar o tipo de estratégia que tem maior possibilidade de ser efetiva para cada perfil.

Tabela 3 – Efetividade dos princípios de influência por papel de jogador

Papel de Jogador	Princípio de Influência	
	Mais Efetivo	Menos Efetivo
<i>Achiever</i>	Reciprocidade, Comprometimento, Escassez	N/A
<i>Creator</i>	Consenso, Escassez, Comprometimento,	Autoridade
<i>Conqueror</i>	Escassez, Consenso, Semelhanças, Comprometimento N/A	
<i>Explorer</i>	Escassez, Comprometimento	Autoridade
<i>Humanist</i>	Consenso, Reciprocidade, Semelhanças	Autoridade

Fonte – Borges *et al.* (2016)

Em Codish e Ravid (2017) conduziu-se um estudo de caso com estudantes de graduação, buscando aumentar o engajamento e a qualidade das interações dos estudantes com o *software* de gerenciamento de aprendizagem (LMS) da instituição, que os estudantes já estavam habituados a utilizar, mas cujas interações se limitavam a baixar o material das aulas, entregar tarefas e ler comunicados. Assim, visando proporcionar interações mais significativas, os autores basearam-se no *Framework* MDA de Hunicke, LeBlanc e Zubek (2004) para introduzir mecânicas de jogos ao ambiente, na tentativa de torná-lo mais atrativo. Embora o estudo não tenha aplicado personalização na implementação da gamificação, seus resultados apresentam evidências que sugerem diferenças entre o gênero dos participantes e o tempo de experiência no curso.

A primeira mecânica introduzida foi um mural de discussões no qual as interações dos usuários eram avaliadas automaticamente e convertidas em pontos podendo variar entre 0 e 50 pontos de acordo com a qualidade da interação. Juntamente com o mural e os pontos, foram introduzidas mecânicas de Ranking (Tabela de Liderança) e medalhas, compondo o grupo PBL (*Points, Badges, Leaderboards*). Além disso, foi imposta uma meta geral de 600 pontos até o final do semestre. Para avaliar o efeito da introdução das mecânicas, os autores observaram a variável de ludicidade percebida (*Perceived Playfulness (PP)*), definida pelos autores como: a característica ocasional de interação entre um indivíduo e uma situação, por meio da aplicação de um questionário de 26 itens relacionados às mecânicas introduzidas.

O estudo foi conduzido em 3 semestres (A, B e C) e os questionários aplicados na primeira e segunda semana do semestre e novamente nas sexta e sétima semanas. As amostras foram segmentadas por gênero e também por semestre e submetidas a testes de correlação e análises estatísticas, demonstrando uma relação positiva entre a PP e as mecânicas de medalhas, encontrando também diferenças na apreciação dos elementos quando segmentados por gênero, de modo que o gênero feminino, comparado com o masculino, apresentou maior satisfação com os elementos de medalhas no semestre C e consideraram pontos e recompensas mais interessantes

somente no semestre **A**. Os elementos de pontos e tabelas de liderança foram estatisticamente superiores para as mulheres no semestre **A** e para os homens no semestre **C**. Já a relação entre PP e as tabelas de liderança foram estatisticamente significantes no semestre **A** e **C** mas tiveram o sentido oposto no semestre **B**. Para justificar as variações entre os resultados de preferências em cada semestre, os autores levantaram discussões sobre a proporção dos gêneros em cada semestre, uma vez que essa proporção variou sendo a minoria ora feminina, ora masculina. Outro tópico levantado no trabalho foram as limitações decorrentes dos auto-relatos, pois esses não necessariamente refletiram o comportamento dos usuários durante a utilização do sistema.

O conjunto PBL utilizado é comumente encontrado em propostas iniciais em virtude da facilidade de implementação, mas recebe críticas por ter maior afinidade com usuários com perfis competitivos e focados em resultados (ANDRADE; MIZOGUCHI; ISOTANI, 2016; DICHEV; DICHEVA, 2017; NICHOLSON, 2015). Desse modo, a oscilação dos resultados entre os semestres pode ter sido ocasionada pelo perfil dos usuários ora com maioria feminina e ora com maioria masculina, considerada mais competitiva (PEDRO *et al.*, 2015; CODISH; RAVID, 2017).

O trabalho de Monterrat, Lavoué e George (2017) pode ser considerado pioneiro na experimentação de gamificação personalizada, sendo, no melhor do nosso conhecimento, o primeiro a utilizar alguma tipologia de jogador para avaliar efeitos da personalização. Nesse trabalho os autores utilizaram um modelo para gamificação adaptativa baseada no modelo de jogadores BrainHex, desenvolvendo um modelo de preferências dos elementos de jogos para gamificar um ambiente de acordo com as respostas de um conjunto de estudantes que já possuíam o perfil de jogadores, identificado com base no questionário da tipologia traduzido para o francês, e nas avaliações de um conjunto de especialistas, compondo ao final desta etapa uma matriz relacional entre mecânicas de jogos e perfis de jogadores. Os autores introduziram no ambiente educacional *Project Voltaire* os elementos: Estrelas, uma forma de representação do domínio do conteúdo, visando satisfazer usuários *Achievers*, Tabela de liderança para os usuários *Conquerors* e Mnemônicos que podiam ser escritos, lidos e compartilhados entre os jogadores para satisfazer os *Socializers*. Os N=59 participantes foram divididos em cinco grupos P=17 possuindo todos os elementos e representando a gamificação padrão, A=10 com o elemento mais adequado ao seu perfil, B = 13 com o elemento menos adequado ao seu perfil, C = 11 com 1 elemento aleatório e D = 8 sem gamificação. Dentre as observações dos autores, destaca-se o fato dos grupos B e C terem reportado a gamificação utilizada como mais útil e divertida do que foi reportado pelo grupo A, o que os autores atribuem a duas possibilidades. A primeira delas atribui o fato à introdução de um elemento diferente daqueles aos quais o usuário estava habituado, podendo ter fornecido um fator de novidade para os usuários. A segunda atribui o fato a simples presença de um elemento diferente da rotina ter atuado como fator estimulante para o usuário. Contudo, os autores reportam que independentemente do auto relato dos usuários, a avaliação quantitativa sugere que os usuários que utilizaram os elementos adequados realizaram um maior número de interações com esses elementos. Uma das limitações reportadas pelos autores deve-se ao fraco

valor α de cronbach obtido em sua adaptação do questionário do BrainHex para o Francês, o α variou entre 0,17 e 0,41, quando se espera um valor superior a 0,6 para que seja considerado um bom ajuste. Dessa forma os autores ressaltam que é possível que sua identificação de perfis não tenha sido realizada de modo a refletir o real perfil dos usuários.

O trabalho de Monerrat, Lavoué e George (2017) nos dá, portanto, um ponto de referência sobre o comportamento de usuários utilizando a gamificação personalizada e sobre os cuidados durante os processos para a classificação dos usuários, uma vez que neste trabalho também foi necessário realizar a adaptação de um inventário pré-existente e em língua estrangeira para o idioma português. Porém, o questionário de Yee é mais objetivo que o questionário da tipologia BrainHex e possui validações mais rigorosas, o que permite uma melhor adaptação para o idioma português. Além disso, propõe-se neste trabalho a avaliação das interações dos usuários utilizando um modelo menos estereotipado do que o utilizado em Monerrat, Lavoué e George (2017).

3.4 Conclusões dos trabalhos relacionados

Neste capítulo foram abordados alguns dos trabalhos relacionados à implementação da gamificação na educação, as propostas de personalização utilizando perfis de jogadores e a tentativa de unir os dois tópicos personalizando a gamificação na educação. Assim, pudemos avaliar considerações sobre o design da gamificação e propostas de elementos para a modelagem (LANDERS; BAUER; CALLAN, 2017; PAIVA *et al.*, 2015; Henrique Flores; Carolina Tomé Klock; GASPARINI, 2016) e estratégias para o design de estratégias persuasivas (ORJI; VASSILEVA; MANDRYK, 2014; BORGES *et al.*, 2016) e limitações para a coleta de dados (CODISH; RAVID, 2017). Para o melhor de nosso conhecimento, apenas Monerrat, Lavoué e George (2017) divulgaram resultados empíricos da utilização de tipos de jogadores na adaptação de ambientes educacionais, utilizando a tipologia BrainHex para compor os seus constructos.

Uma vez abordados os conceitos que permeiam este trabalho, apresentaremos no Capítulo 4 as atividades realizadas durante a pesquisa para adaptar o modelo motivacional de Yee (2007); no Capítulo 5, as definições dos conceitos de personalização e customização adotados nesta pesquisa e o framework desenvolvido para auxiliar no levantamento dos requerimentos de dados na estrutura para implementação; no Capítulo 6 são definidos os modelos da gamificação e apresentado o processo de implementação da gamificação no STI MoFaCTS; no Capítulo 7, o contexto e os resultados do estudo de caso; e Capítulo 8, as conclusões do trabalho. Além disso, as ferramentas desenvolvidas para permitir a utilização do questionário e a integração com aplicações de terceiros são descritas no Apêndice A e as informações complementares sobre o sistema tutor inteligente utilizado para a condução do estudo de caso são apresentadas no Apêndice B.

IDENTIFICANDO A MOTIVAÇÃO DE JOGADORES PARA AMBIENTES GAMIFICADOS

4.1 Contexto

As tipologias de jogadores têm a função de colaborar com os designers de jogos e atualmente, com os designers de ambientes gamificado, para organizar quais os elementos serão utilizados de acordo com o público alvo. No entanto, muitas tipologias existentes foram criadas a partir de pontos de vista puramente teóricos ou observando grupos de populações, gêneros, ou jogos específicos, dificultando sua utilização em escopos amplos (TUUNANEN; HAMARI, 2012; CAROLINA *et al.*, 2016; FERRO; WALZ; GREUTER, 2013; MONTERRAT; LAVOUÉ; GEORGE, 2017; NACKE; BATEMAN; MANDRYK, 2014). Contudo, ainda que limitadas algumas propostas propõe conceitos úteis que se extrapolados para além do contexto original, podem eventualmente contribuir para a melhoria dos processos. O Trabalho de Yee (2007), visava avaliar as propostas de Bartle (1996) e representa um esforço importante no desenvolvimento de ferramentas para o criação de medidas comportamentais validadas através de análises empíricas e métodos estatísticos significativos. No entanto, devido ao escopo dos trabalhos de Bartle e Yee, a aplicação de seu inventário para a classificação de usuários para ambientes gamificados é inviável, pois muito de seus itens são específicos para o contexto de MMORPGS. Outra limitação do inventário de Yee (2006) é o idioma, de acordo com British Council (2013), apenas 5,1% dos brasileiros declaram possuir algum domínio sobre o idioma Inglês, de modo que para sua utilização no contexto brasileiro é necessário realizar sua tradução.

Assim, considerando a lacuna de ferramentas para identificação de perfis de jogadores no idioma Português-Brasileiro e pensando no desenvolvimento de aplicações gamificadas, utilizamos o questionário de jogadores de Yee (2006) como base para adaptação e desenvolvimento de

um questionário de perfil de jogadores (QPJ-BR) com escopo amplo, que permite a identificação de fatores motivacionais independentemente do nível de experiência do jogador e do gênero de jogo ao qual estivesse acostumado.

4.2 Processo de adaptação

Optamos pelo questionário de Yee (2006) pelo fato de que as análises fatoriais realizadas permitem a comparação entre os fatores encontrados, por sua ligação com o trabalho de Bartle (1996) e por seu aspecto de identificação de fatores motivacionais, que possibilita ao designer compor estratégias motivacionais dinâmicas (o que não acontece com um modelo que tenha perfis com estereótipos rígidos).

Além disso, é possível relacionar os 3 macro-componentes motivacionais, *Achievement* (realização), *Social* e *Immersion* (Imersão) às três necessidades básicas da Teoria de Autodeterminação, respectivamente, Competência, Relacionamento e Autonomia (RYAN; DECI, 2000b; RYAN; DECI, 2000a; KILKKU, 2013; BORGES *et al.*, 2016). Dessa forma, podemos relacionar os jogadores classificados com uma alta pontuação no fator de Realização às necessidades de competência, o que se tipifica em um jogo como o interesse de um jogador em alcançar um alto desempenho ou se mostrar superior a outros.

No processo de tradução e adaptação observou-se os aspectos culturais e linguísticos do questionário original e realizou-se uma análise individual de cada um dos itens do questionário para identificar a pertinência dos mesmos para o objetivo específico do presente trabalho (BRACKEN; BARONA, 1991).

4.2.1 Tradução dos itens e adaptação de contexto

Inicialmente realizou-se a tradução livre dos itens do questionário e após essa etapa, uma cópia do questionário em inglês e dos itens traduzidos foi enviada a dois especialistas, que fizeram a avaliação da redação de cada um deles. Em caso de discordância entre os dois primeiros especialistas os itens, eram enviados para um terceiro especialista, a fim de esclarecer dúvidas quanto a semântica do item e utilização de vocabulários. Para garantir a qualidade dos itens, exigiu-se sempre a concordância de pelos menos dois especialistas quanto ao item em Português, do contrário os itens eram novamente avaliados novamente e reescritos.

Na fase de escrita dos itens, atentou-se para a necessidade de um público mais amplo de jogadores, assim, itens que referenciavam aspectos específicos de MMORPGs foram reescritos para a aplicação do escopo, porém, mantendo a relação com o subcomponente designado no questionário original. Nos casos em que não foi possível realizar a adaptação de uma questão, optou-se pela exclusão da mesma e inserção de um outro item que avaliasse o mesmo subcomponente. Por exemplo o item “*Being part of a serious, raid/loot-oriented guild*” (Fazer parte de uma

Guilda ¹ seria orientada a *raids* ² (incursões) ou obtenção de itens), associado ao componente de avanço não foi traduzido diretamente pois os conceitos eram demasiadamente específicos para MMORPGS.

4.2.2 Validação por análise linguística

Após a tradução livre dos itens, foi realizada uma nova análise semântica para avaliar se cada item estava bem redigido segundo as regras gramaticais do Português-Brasileiro. Solicitou-se aos especialistas que avaliassem se os itens apresentavam palavras de difícil compreensão, sentido dúbio, incompleto ou outras situações incorretas ou que pudessem gerar dificuldade de compreensão. Outro aspecto solicitado aos especialistas foi avaliar a existência de dois ou mais itens muito semelhantes, que pudessem ser combinados em apenas um.

4.2.3 Avaliação da validade aparente

Posteriormente a análise linguística, peritos com experiência nos conceitos de Tipologia de Jogadores avaliaram a pertinência conceitual dos itens e a distribuição dos mesmos entre os dez subcomponentes definidos no trabalho original de Yee (2006). Essa etapa foi importante para garantir que a adaptação do questionário e as alterações do texto das questões mantivessem as relações com os subcomponentes aos quais o item original associado foi idealizado no questionário original.

4.3 Aplicação do Questionário Piloto

Ao final do processo de adaptação, um conjunto de 36 itens foi utilizado para composição de um questionário piloto, aplicado como um formulário online enviado a voluntários com o perfil do público alvo da presente pesquisa. Foram adotadas técnicas básicas da Psicometria na busca por aumentar a fidedignidade do instrumento (ANASTASI, 1965). A cada item do questionário foi atribuída uma escala *Likert* de cinco pontos, com perguntas no formato de preferência, importância ou frequência, dependendo do objetivo da questão. Além dos 36 itens já citados, foram incluídos outros oito itens semelhantes aos já presentes, porém com inversão da polaridade das sentenças, de modo que, uma oração afirmativa foi reescrita como uma negativa e vice-versa. Esse recurso foi utilizado para avaliar a consistência das respostas com relação a

¹ As Guildas eram associações ou corporações de ofício surgidas na idade média, que reuniam um conjunto de profissionais da mesma classe (JOVINELLY; NETELKOS, 2006). Esse conceito foi apropriado pelos jogos de MMORPG, que oferecem aos jogadores a oportunidade de compor organizações de jogadores a fim de receberem benefícios. Assim como as guildas da idade média, funcionam em estruturas hierárquicas e podem ter diferentes objetivos e estilos de organizações (OLIVEIRA; VELOSO, 2008).

² Em jogos do gênero MMORPG *Raids* são missões (incursões) que, geralmente, necessitam de um grande número de jogadores para serem concluídas e têm por objetivo atacar um determinado inimigo ou calabouço, geralmente oferecendo recompensas únicas ou com valor especial.

itens diferentes que avaliavam um mesmo subcomponente. Essa aplicação teve como objetivo avaliar a extensão do formulário e avaliação semântica, para o refinamento final das questões.

O questionário foi inserido na plataforma *Google Forms*. A carta convite garantia a confidencialidade dos dados e esclarecia aos participantes o anonimato e a possibilidade de recusa em responder a pesquisa sem qualquer tipo de constrangimento. A distribuição foi realizada pela rede social Facebook e em Fóruns de jogos, como os das comunidades dos jogos *League of Legends*³ e *World of Warcraft*⁴.

Foram obtidas 166 respostas, sendo 103 delas consideradas válidas para análise de dados. Foram consideradas inválidas respostas duplicadas, respostas nulas (uma vez que, existe a possibilidade do participante se recusar a participar da pesquisa durante a resposta ao termo de confidencialidade e concordância) e respostas sem a data de nascimento ou com ela incorreta (i.e., o participante tem mais de 110 ou menos de 4 anos de idade).

Foi realizada a Análise Fatorial Confirmatória (AFC) com os dados do grupo piloto demonstrando a inadequabilidade do modelo, apresentando Chi-quadrado de 1816,760, com 899 graus de liberdade (gl) ($p < 0,000$). A falta de ajuste ao modelo de três fatores foi evidenciada pelos dados apresentados na Tabela 4, apresentando Chi-quadrado (χ^2) dividido pelos graus de liberdade ($CMIN/DF$), o índice de bondade de ajuste absoluto ou de qualidade do ajuste (*goodness-of-fit index* - GFI), o índice de ajuste de incremento (*comparad fit index* - CFI) e o índice de erro (*root-mean-square error of approximation* - RMSEA).

Tabela 4 – Índices de aderência (Goodness-of-fit) e adequação do modelo com três fatores e parâmetros de ajuste indicados na literatura após a Análise Fatorial Confirmatória

Índices de ajuste do modelo	Resultado	Parâmetro	Referência Parâmetro
CMIN/DF	2,021	< 2 e < 5	Marsh e Hocevar (1985)
GFI	0,562	1	Tanaka (1993)
CFI	0,497	> 0,95	Bentler e Dudgeon (1996)
RMSEA	0,1	< 0,05 e < 0,08	Arbuckle ()

Nota – Não há diferença estatística entre as 3 médias (significância de 5%).

Devido ao baixo número de respostas aplicação piloto ($n = 103$), não houve ajuste ao modelo fatorial do questionário original pois, para o número de itens do questionário (44) obteve-se uma razão de cerca de 2,3 respondentes por item, sendo que o recomendado é de, no mínimo, 5 a 7 respostas por item. Ainda assim, o questionário original do Yee (2006) apresenta uma base teórica da tipologia comportamental dos jogadores pautada em observações preliminares, o que abriu espaço para investigar novas possibilidades de estrutura fatorial, a despeito do resultado da AFC. Por isso, para avaliar possíveis alternativas de estruturas fatoriais, foi realizada uma

³ <<https://forum.br.leagueoflegends.com/>>

⁴ <<https://us.battle.net/forums/pt/wow/3772009/>>

Análise Fatorial Exploratória (AFE) com os dados da aplicação piloto. Os indicadores da AFE reforçam a hipótese de que o aumento de respostas pode melhorar significativamente o ajuste do questionário traduzido ao modelo fatorial do Yee (2006), o que tornaria desnecessário repensar toda a estrutura fatorial do questionário original.

Dois índices foram analisados após a AFE para verificar a possibilidade de fatoração da amostra: o teste de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e o teste de esfericidade de Bartlett. Apesar de não termos obtido um índice inaceitável no KMO (0.671), não o consideramos bom. Porém, o questionário traduzido obteve no teste de Bartlett valor de $R = 2350,755 (p < 0,000)$, indicando boa possibilidade de fatoração. Como regra para interpretação dos índices de KMO, valores menores que 0,5 são considerados inaceitáveis, valores entre 0,5 e 0,7 são considerados medíocres; valores entre 0,7 e 0,8 são considerados bons; valores maiores que 0,8 e 0,9 são considerados ótimos e excelentes, respectivamente (DAMÁSIO, 2012; HUTCHESON, 1999). Os Valores do teste de esfericidade de Bartlett com níveis de significância $p < 0,05$ indicam que a matriz é passível de fatoração (TABACHNICK; FIDELL, 2007; DAMÁSIO, 2012).

Assim, embora o resultado da AFC não expressasse o ajuste do questionário ao modelo de Yee, o resultado da AFE sugeria que o aumento da amostra possibilitaria melhorar o ajuste do questionário consideravelmente. Assim, optou-se por utilizar um ambiente próprio para a aplicação do questionário e tentar obter um maior número de participantes para dar continuidade ao processo.

4.4 Aplicação do Questionário em Larga Escala

Após os refinamentos realizados, em virtude da aplicação piloto, o questionário foi implementado em uma ferramenta online, apresentada na Seção A.1, e divulgado pelos autores em escolas, centros de pesquisa e fóruns especializados em jogos. Para a versão final da aplicação, as oito questões inseridas para avaliar a coerência das respostas foram removidas e, com o intuito de estimular a participação dos usuários, a ferramenta fornecia ao final do preenchimento um perfil estimado de acordo com a teoria de motivação de jogadores de Yee, apresentando como resultado os valores percentuais para cada fator motivacional, destacando os fatores com os valores mais altos.

No total foram obtidas 1052 respostas, sendo 951 delas consideradas válidas para a análise de dados. Considerando inválidas as respostas duplicadas e as respostas nas quais a idade informada fosse superior a 100 e menor do que 7 anos, além de respostas nas quais os dados foram armazenados de maneira incorreta.

4.4.1 Análise da Aplicação em Larga Escala

Com base na experiência obtida durante a realização do piloto, optou-se por realizar uma Análise Fatorial Exploratória (AFE) a fim de assegurar a qualidade dos itens. Uma vez que os

itens atingiram uma quantidade mínima para serem agrupados, utilizou-se a Análise Fatorial Confirmatória (AFC) para definir a versão final adaptada para o Português no contexto do Brasil (TABACHNICK; FIDELL, 2007). As análises foram realizadas com variações paramétricas, para avaliar diferentes modelos que levavam em conta a organização fatorial com base na fundamentação teórica do YMPOGI original (BARTLE, 1996; YEE, 2006). Os modelos variavam quanto a: (1) número de itens selecionados e (2) determinação prévia ou não do número de componentes (se *eigenvalues* por autovalor ou definido) e, em seguida, a adequação dos modelos considerados satisfatórios após a AFE foi testada por meio de AFC.

Como destacado por Figueiredo Filho e Silva Júnior (2010) a análise fatorial é um processo dinâmico no qual a observância dos escores de parcimônia e os agrupamentos gerados servem mais de guia do que regra na definição dos componentes ou fatores principais. Assim, após constatar as diferenças entre o YMOPGI e o QPJ-BR, análises adicionais foram realizadas selecionando inicialmente os itens dos 3 principais componentes dos 10 gerados na primeira análise Tabela 5 (ID = Mod 2). Posteriormente foram testadas combinações desses itens com alguns dos demais itens para tentar contemplar outros elementos motivacionais não contemplados nos itens dos 3 componentes principais. Após uma série de experimentações foram definidos 20 itens que representavam satisfatoriamente os elementos motivacionais e apresentaram bons índices na AFE (Mod 5 na Tabela 5). Assim, na Tabela 6, encontram-se as questões selecionadas para compor o questionário, denominado como Questionário de Perfil de Jogador – Português do Brasil (QJP-BR), com suas respectivas cargas fatoriais e o alfa de *Crombach* de cada um dos subcomponentes.

Tabela 5 – Resultados das Análise Fatoriais Exploratórias

ID	Modelo	Itens	Eigen Val.	Bartlett			KMO	Variância Explicada	
				Qui2	Df	Sig.		% Cumul.	Comp.
Mod1	YMPOGI	39	Auto	-	-	-	-	60	10
Mod2	QJP-BR	32	Auto	10566	496	,000	,812	66,0	10
Mod3	QJP-BR	20	Auto	7413	190	,000	,810	62,6	5*
Mod4	QJP-BR	13	Fixo 3	4722	78	,000	,825	62,5	3
Mod5	QJP-BR	20	Fixo 3	7412	190	,000	,810	49,8	3

Fonte: Andrade *et al.* (2016).

Nota – * Dois dos três itens agrupados no quinto fator desse modelo apresentaram carga fatorial não exclusiva, possuindo valores acima de 0,5 também no Fator 1. A rigor, apenas quatro componentes apresentaram itens com carregamentos em apenas um fator.

Os resultados da fase de Análise Fatorial Confirmatória (AFC) são indicados na Tabela 7 e a distribuição dos itens entre os três fatores do modelo original é apresentada na Figura 9. A Análise Fatorial Confirmatória realizada com os dados da aplicação em larga escala demonstrou a adequabilidade do modelo (*good model fit*), apresentando Chi-quadrado (χ^2) de 574,224, com

Tabela 6 – Questionário de Perfil de Jogador – Português do Brasil (QJP-BR)

Componente	ID	Pergunta	Carga Fatorial
Realização	Acom0	Estar em vantagem em relação aos outros jogadores?	,673
$\alpha = ,79$	Acom3	Observar seu desempenho em relação a outros jogadores?	,608
	Acom5	Derrotar outros jogadores?	,762
	Acom6	Tentar provocar ou irritar de propósito outros jogadores?	,663
	Acom8	Você gosta de fazer coisas que incomodam outros jogadores?	,633
	ACom9	Competir com outros jogadores?	,731
	AAva2	Tornar-se muito bom em um jogo?	,520
Imersão	Icus0	Pensa em itens ou características que poderiam ser mudadas para customizar a aparência do seu personagem ou o jogo em si?	,769
$\alpha = ,78$	Icus1	A armadura ou roupas de seu personagem estejam combinando em cor e estilo ou que as peças do jogo tenham uma aparência interessante?	,791
	Icus3	A aparência do seu personagem seja diferente da aparência de outros personagens?	,727
	Icus9	Quanto tempo você passa customizando seu personagem durante a criação dele?	,791
	Irol8	Você gosta de estar imerso em um mundo de fantasia?	,512
Social	Srel0	Conversar com outros jogadores (on-line) sobre seus problemas/questões pessoais?	,657
$\alpha = ,80$	Srel1	Com que frequência outros jogadores (on-line) te ofereceram ajuda quando você teve um problema na vida real?	,665
	Srel9	Tem conversas significativas com outros jogadores?	,827
	Ssoc7	Você gosta de ajudar outros jogadores?	,789
	Ssoc7	Você gosta de conhecer outros jogadores?	,642
	Ssoc8	Você gosta de conversar com outros jogadores?	,851
	Stra2	Procura fazer parte de um grupo em jogos?	,638

Fonte: Andrade *et al.* (2016).

161 graus de liberdade (gl) ($p < 0,001$). O bom ajuste ao modelo de três fatores é evidenciado pelo Chi-quadrado dividido pelos graus de liberdade ($CMIN/DF$), pelo índice de bondade de ajuste absoluto ou de qualidade do ajuste (*goodness-of-fit index* - GFI), um índice de ajuste de incremento (*compared fit index* - CFI) e um índice de erro (*root-mean-square error of approximation* - RMSEA). Para a análise do ajuste do modelo, além das estatísticas descritivas,

realizadas por meio do SPSS 21, empregou-se o software AMOS 21 para testar o ajuste da estrutura fatorial do questionário do (YEE, 2006) na versão traduzida do mesmo.

Tabela 7 – Resultados das Análise Confirmatória.

Índice	Valor	Parâmetro		Referência	
		Saturado	Independente		
CMIN/DF	3,567	-	41,612	< 2 e < 5	Marsh e Hocevar (1985)
RMR	0,066	0	0,319		
GFI	0,943	1	0,434	1	Tanaka (1993)
CFI	0,946	1	0	> 0,95	Bentler e Dudgeon (1996)
RMSEA	0,052	-	0,207	< 0,05 e < 0,08	Arbuckle ()
HOELTER (p < 0.05)	317	-	27		
HOELTER (p < 0.01)	341	-	29		

Fonte: Andrade *et al.* (2016).

4.4.2 Distribuição dos Respondentes por Perfil e Gênero

Além das análises para avaliar os ajustes dos modelos, observou-se a distribuição dos respondentes em busca de verificar diferenças nas proporções de distribuições de respondentes entre os perfis e o gênero, uma vez que essa é uma variável frequentemente discutida quando se trata de elementos de jogos, como pode-se observar em Codish e Ravid (2017), Pedro *et al.* (2015). Para atribuir os perfis, foram calculadas as somas para as respostas em cada um dos componentes dos respondentes, atribuídos valores entre -2 e 2 para cada resposta e realizada a média para os três componentes principais de acordo com o número de itens do componente, selecionando então como fator motivacional principal para o usuário o componente com a maior pontuação. No entanto, consideramos que nos casos em que as médias fossem equivalentes ou em que a diferença entre a maior pontuação fosse inferior a 5% da de outro componente, então esses componentes representariam um caso de empate. Assim, conforme a Tabela 8, pode-se observar uma predominância de respondentes do gênero masculino, que representou mais de 70% do número de respondentes. Pode-se observar também que tanto para os gêneros masculino e feminino o perfil com a maior pontuação foi o de imersão, representando um maior interesse dos respondentes por elementos de exploração, customização, narrativa, representação (*role-playing*) e por distrair-se de problemas e responsabilidades do dia-a-dia. Nota-se também que ao distribuir os respondentes entre os perfis, 247 deles (aproximadamente 26% da amostra) obtiveram uma pontuação alta em mais de um componente, sendo classificados como empate.

Para verificar se houve associação entre o gênero dos participantes e a distribuição dos macro-componentes atribuídos a eles, realizamos o teste Qui-Quadrado(χ^2), que faz o cruzamento das duas informações e compara as frequências observadas contra a frequência de

Tabela 8 – Respondentes por perfil e segmentados por gênero .

Gênero	Realização	Imersão	Social	Empate	Total
Masculino	223 - 23,4%	245 - 25,8%	39 - 4,1%	189 - 19,9%	696 - 73,2%
Feminino	56 - 5,9%	107 - 11,3%	25 - 2,6%	55 - 5,8%	243 - 25,6%
Outros	0 - 0,0%	5 - 0,5%	0 - 0,0%	3 - 0,3%	8 - 0,8%
Não Identificou-se	1 - 0,1%	3 - 0,3%	0 - 0,0%	0 - 0,0%	4 - 0,4%
Total	280 - 29,4%	360 - 37,9%	64 - 6,7%	247 - 26,0%	951 - 100%

distribuição esperada para a população (BEIGUELMAN, 1996). Uma vez que não se possui conhecimento prévio da população, os dados da frequência esperada são estimados com base na distribuição da amostra, tomando como hipótese nula que a distribuição dos dados não depende do gênero dos participantes (BEIGUELMAN, 1996). Assim, para compor a tabela de frequências esperadas realiza-se o cálculo da proporção globais para cada um dos grupos e estimam-se os valores de acordo com a participação de cada um dos gêneros, estimando a frequência conforme a Equação

$$F_i = \frac{Total_{Perfil}}{Total_{Respostas}} * Total_{Genero}$$

O teste possui como pré-requisito que todas as frequências estimadas sejam maiores que 5, no entanto, de acordo com os dados observados para os gêneros “Não se Identificou” e “Outros” os valores ficam abaixo do esperado, por isso, optou-se por realizar o teste desconsiderando os dois gêneros e adequando o número de participantes para a avaliação à apenas os participantes dos gêneros “Masculino” e “Feminino” (BEIGUELMAN, 1996). Assim, apresentamos na Tabela 9 os valores observados e esperados utilizados na realização do teste.

Tabela 9 – Frequências utilizadas no teste χ^2 de independência

Valores Observados				
	Realização	Imersão	Social	Empate
Masculino	223	245	39	189
Feminino	56	107	25	55
Valores Esperados				
	Realização	Imersão	Social	Empate
Masculino	207	261	47	181
Feminino	72	91	17	63

O cálculo de χ^2 é realizado de acordo com a equação:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(f_i - F_i)^2}{F_i}.$$

Assim, com base nas frequências utilizadas temos que $\chi^2 = 15,8557$, com base no número de variáveis estabelece-se os graus de liberdade necessários para estabelecer o limite utilizado para verificar a rejeição das hipóteses e para isso calcula-se o número de variáveis dependentes -1 vezes o número de variáveis independentes -1, portanto, nesse teste, temos que $gl = 3$ e para obtermos probabilidade de rejeição 0,95 o verifica-se o limite crítico na tabela de χ^2 com base no número de graus de liberdade, neste caso, 7,8147. Para rejeitar a hipótese nula, o valor de χ^2 precisa ser maior que o limite crítico, assim como $\chi^2 = 15,8557$ é maior que o limite 7,8147 pode-se dizer que existe uma associação entre o gênero dos usuários e os macro-componentes identificados com $p = 0,0012$. Os resíduos padronizados, obtidos a partir do cálculo $rp = \frac{F_i - f_i}{\sqrt{f_i}}$ onde rp equivale ao resíduo, F_i equivale a frequência observada e f_i a frequência esperada, permitem verificar quais frequências observadas foram significativamente acima ou abaixo do esperado, para isso, observa-se quais valores encontram-se acima de 1,96 ou abaixo de -1,96 (BEIGUELMAN, 1996). Assim, podemos verificar posição realçada na Tabela 10 indicando que o número de mulheres com o perfil social foi acima do esperado e sugerindo que existe uma possibilidade significativa de mais mulheres apresentarem esse componente.

Tabela 10 – Resíduo padronizado χ^2

Resíduo padronizado				
	Realização	Imersão	Social	Empate
Masculino	1,13	-0,98	-1,23	0,59
Feminino	-1,91	1,67	2,07	-1,02

4.5 Discussão

Conforme esperado pelos autores, o modelo de subfatores resultante da adaptação do questionário de Yee (2007) para o cenário geral difere do trabalho original, no entanto, o agrupamento em três fatores foi mantido. No modelo obtido podemos observar que as questões significativas para diferenciar os jogadores estão relacionadas à competição e desempenho; à socialização e o trabalho em equipe; e à customização e à história. A redução do número de fatores pode ser explicada pela ampliação dos contextos de jogo investigados, uma vez que questões relativas a motivações de mecânica, descoberta e escapismo fazem mais sentido em jogos com grande profundidade, em que o usuário tem um grande número de possibilidades de interações, enquanto que jogos mais simples, como aqueles disponibilizados em redes sociais,

não proporcionam reflexões profundas sobre mecânica ou exploração de mapas e mundos virtuais. Assim, ao tentar generalizar as questões de modo que pudessem ser entendidas tanto por jogadores *hardcore*⁵ quanto por jogadores *casuais*, algumas questões relacionadas à subcomponentes que requerem maior envolvimento com o jogo se tornaram menos representativas do que em um contexto específico, como no caso dos MMORPGs, não se ajustando ao modelo final.

Figura 9 – Modelo de ajuste final do questionário (ANDRADE *et al.*, 2016)

Outro exemplo de critério de exclusão foram questões com pouco poder discriminativo, como a questão “Com que frequência você joga para esquecer dos problemas do dia-a-dia”. Ela foi pontuada por mais de 98% dos usuários como “Sempre” de modo que se tornou ineficiente para explicar as diferenças entre os jogadores. Isso não significa que a questão não pode ser útil na identificação de jogadores que possuam maior ou menor frequência, mas este tipo de item não foi útil na diferenciação entre os macro componentes das motivações de jogadores. Portanto, embora algumas das questões não tenham contribuído para diferenciar os perfis dos usuários, esse

⁵ *Hardcore gamer* é uma maneira de se referir a jogadores que jogam com frequência e que costumam levar os jogos a sério, em contra partida jogadores que jogam com menor frequência ou que levam jogos de maneira mais leve, sem grande seriedade, são conhecidos como casuais. Em Hamari e Tuunanen (2013), os autores comentam que essas definições podem fazer mais sentido se considerarem essa classificação como uma escala contínua tendo os níveis Casual e *Hardcore* nos extremos, possibilitando o posicionamento do jogador em relação a sua postura perante os jogos, ao longo do espectro.

resultado permite compreender quais os pontos em comum entre esses diferentes perfis no escopo amplo, o que nos possibilita considerar que os elementos relacionados a esses subcomponentes poderiam ser utilizados como elementos básicos do ambiente educacional ou como componentes dos elementos de mecânica, considerando que esses fatores não acarretarão em um aumento muito significativo na motivação, porém também não irão afetá-la negativamente.

De acordo com nosso modelo, um dos fatores originais do YMPOGI que não se manteve é o fator de progresso (“*Advancement*”), que se relaciona aos elementos de acumulação de recursos e aquisição de *status*. Em aplicações gamificadas, as características do fator de progresso estão relacionadas ao sistema de pontos e embora influenciem na motivação, o acúmulo de pontos e outros elementos componentes das mecânicas não são motivadores, em si, para os usuários, mas um meio para um fim. Assim, esses elementos comportam-se como componentes para dinâmicas como a competição, por exemplo, na qual se pode utilizar uma tabela de liderança para apresentar os pontos acumulados. A apresentação desses pontos ordenados permite a comparações entre o desempenho do jogador com os seus pares, gerando assim a dinâmica de competição (WEISER *et al.*, 2015; ORJI; VASSILEVA; MANDRYK, 2014). Além disso, o acúmulo de recursos também é um meio utilizado para instalar sistemas virtuais de comércio e trocas nos quais o usuário pode adquirir itens de seu interesse dentro do ambiente, que podem ser utilizados para customizar seu avatar ou habilitar outras funções (YEE, 2007; BARTLE, 1996).

4.6 Conclusões

Neste capítulo apresentamos o processo de criação de um Questionário de Perfil de Jogadores (QPJ-BR) a partir da adaptação do questionário de motivação para jogos on-line, proposto por Yee (2006). O QPJ-BR foi publicado em Andrade *et al.* (2016) e é apresentado neste trabalho na 6. Ele é constituído por 20 itens que conseguem identificar os interesses dos jogadores por Competição, Sociabilização e Trabalho em Equipe e Customização e que agrupam-se em três Macro componentes, assim como no Modelo de Yee, e mantém a relação com a teoria de Autodeterminação de Ryan e Deci (2000a), Ryan e Deci (2000b).

Embora as análises estatísticas concedam um grau de confiabilidade ao poder de predição do questionário, uma vez que se obtenham mais dados podem ser realizadas validações adicionais e novas alterações no modelo para melhorar os ajustes. Assim, em trabalhos futuros pretendemos reavaliar o poder preditivo dos perfis indicados pelo QJP-BR em situações de aprendizagem gamificadas, avaliando também a distribuição dos respondentes dos questionários nas distribuições de gênero, para comparar com as análises já realizadas e em outras características que possuem maior granularidade, como idade e escolaridade.

No contexto, do estudo de caso apresentado neste trabalho no Capítulo 7, utilizou-se o modelo do QPJ-BR como guia para identificar o componente majoritário da motivação do jogador, porém aplicando o questionário experimental de 32 itens, possibilitando assim a coleta de dados

para dar continuidade na avaliação do questionário e permitindo observar mais informações do usuário.

4.7 Respondendo a questão de pesquisa 1

Após realizar os processos para a adaptação do questionário de Yee (2007), coletar os dados e conduzir as análises para as verificações dos ajustes do questionário ao modelo de Yee, podemos concluir que apesar de alguns subcomponentes terem perdido seu poder de diferenciação, após a extrapolação de contexto, podemos utilizar o questionário para identificar as motivações dos usuários e guiar a gamificação de AVAs. Além disso, as análises das distribuições dos componentes motivacionais principais dos jogadores, permitiram comprovar que pode haver de fato a necessidade de se considerar mais características do que apenas as representadas pelo componente principal de um jogador, i.e., ainda que um jogador tenha uma pontuação alta em no componente de realização, demonstrando assim interesse por elementos relacionados a demonstração de sua competência, o mesmo jogador pode possuir uma alta pontuação por elementos sociais ou elementos de imersão. Essas observações reforçam a hipótese de que ao utilizar perfis de jogadores para personalizar as aplicações gamificadas, faz-se necessário levar em consideração a existência de perfis intermediários, ou como nos permite a teoria de motivações de jogadores, aumentar a granularidade da personalização para observar os subcomponentes motivacionais do usuário.

DEFININDO A GAMIFICAÇÃO PERSONALIZADA EM AMBIENTES EDUCACIONAIS

No Capítulo 4 apresentou-se o processo realizado para adaptar o questionário de identificação de motivação dos jogadores de Yee para o contexto da gamificação e em complemento a ele, o desenvolvimento das ferramentas para a aplicação online desse questionário e a exportação dos resultados, permitindo a utilização em uma aplicação gamificada, é disponibilizada no Apêndice A. Neste capítulo são apresentadas as definições do conceito de gamificação personalizada deste trabalho e como esse processo deve ser conduzido em um plano ideal, com base em nossas observações da literatura. Esse capítulo é parte do conteúdo publicado no artigo *The Dark and the Bright of Gamification* (ANDRADE; MIZOGUCHI; ISOTANI, 2016).

5.1 Personalização

Personalizar, no sentido amplo da palavra, significa dar a algo característica da pessoa, tornar pessoal ou individual. Em computação, o termo customizar também é utilizado com frequência e embora sejam praticamente sinônimos, no contexto prático acabam se diferenciando. De modo que se diz que algo é personalizado quando a adequação das características é conduzida pelo sistema sem a participação direta do usuário, já a condução da customização é realizada pelo usuário, na qual esse escolhe o que lhe é adequado (Nick Babich, 2017).

Desse modo, neste trabalho tem-se como escopo avaliar a personalização da gamificação, ou seja, as mudanças realizadas no modelo da gamificação para cada usuário partem do sistema e o usuário não pode alterar diretamente os elementos disponíveis a ele. Assim, podemos usar como exemplo um caso em que o usuário tenha em sua interface o elemento de tabela de liderança habilitado, esse usuário não possui a opção de desabilitá-lo, pois não lhe é permitido alterar o

modelo da gamificação. Contudo, pode-se pensar em utilizar a customização ainda nesse cenário como mais um elemento de jogo e permitir ao usuário alterar o tema da tabela de liderança, suas cores ou o estilo de ordenação, alterando as características do elemento sem afetar a sua estrutura de gamificação propriamente dita.

Portanto, assumimos neste trabalho que a gamificação é personalizada quando a adequação dos elementos apresentados aos usuários é realizada pelo sistema e a customização da gamificação é realizada quando o usuário escolhe quais elementos de jogos ele deseja ter a disponibilidade de interagir.

5.2 Um Framework para Gamificação Inteligente - FIG

Com base na revisão da literatura do trabalho, foi proposto um *framework* conceitual para auxiliar na implementação da gamificação considerando os fatores necessários para reduzir possíveis resultados negativos como a competição indesejada e a introdução de recursos que permitam comportamentos *off-task*, como recursos sociais não supervisionados e que não estejam alinhados com o objetivo do ambiente educacional Andrade, Mizoguchi e Isotani (2016). Esse *framework* propõe a expansão da arquitetura tradicional dos sistemas tutores inteligentes introduzindo componentes que auxiliam na gestão da gamificação e permitem a organização do processo de implementação da gamificação personalizada. Tradicionalmente a arquitetura dos sistemas tutores inteligentes é composta por quatro modelos: Modelo pedagógico, responsável por armazenar as estratégias pedagógicas do sistema; o Modelo do domínio, que representa o conteúdo a ser estudado; o Modelo do estudante, que armazena todas as informações do usuário e o Modelo da interface, que possui e trabalha as informações que serão apresentadas visualmente para os usuários (ANDERSON *et al.*, 1995; VASSILEVA, 1990; ANDRADE *et al.*, 2013).

A partir dessa definição superficial dos modelos que compõem a estrutura dos sistemas tutores inteligentes, é possível especificar os modelos, aumentando sua complexidade de acordo com os objetivos da ferramenta, da pesquisa na qual será utilizada e do nível de detalhamento das informações que serão observadas. A introdução da gamificação pode atuar com o ambiente educacional em dois níveis. O primeiro nível de gamificação corresponde a gamificação tradicional, ou gamificação de interface e estrutura, na qual as mecânicas e dinâmicas não alteram o conteúdo ou o método de como a tarefa é realizada apenas parte da estrutura do ambiente para permitir a introdução dos elementos (WONGSO; ROSMANSYAH; BANDUNG, 2014). Já o segundo nível corresponde a gamificação de conteúdo, na qual o próprio conteúdo do domínio é gamificado, por exemplo criando uma narrativa e papéis para a aplicação do conteúdo (NICHOLSON, 2015; WONGSO; ROSMANSYAH; BANDUNG, 2014; KAPP, 2012).

De acordo com a literatura, a personalização da gamificação pode ser conduzida de acordo com diversas variáveis do usuário, como as informações demográficas (idade, gênero e escolaridade), geográficas (país, cultura e religião) e psicográficas (traços de personalidade,

interesses, estilo de vida e tipo de jogador) (TUUNANEN; HAMARI, 2012; CODISH; RAVID, 2017; PEDRO *et al.*, 2015; DENDEN *et al.*, 2017; CHALLCO *et al.*, 2016a).

Com base nessas informações foram propostos elementos anexos a estrutura do STI para organizar os processos da gamificação, conforme ilustrado na figura Figura 10, e elementos para aumentar os dados dos usuários inseridos no modelo do estudante, conforme apresentado na Figura 11. O Framework, destina-se a auxiliar o processo da gamificação estrutural, representando-a como uma camada de Gamificação sobrepondo o Modelo da interface do STI, introduzindo três componentes que representam os processos de regulação necessários para personalizar o sistema.

Figura 10 – Estrutura de um ITS de acordo com FIG (ANDRADE; MIZOGUCHI; ISOTANI, 2016).

Os três componentes propostos para regularizar o processo da gamificação são os seguintes:

- **Avaliador:** o componente de avaliação tem o objetivo de avaliar e registrar as interações do usuário com os elementos de gamificação armazenando os registros no modelo do estudante e mantendo atualizado as formas e frequências com a qual o usuário utiliza o sistema.
- **Controlador:** o controlador centraliza as requisições para alterar a camada de gamificação e os elementos de jogos mediante entradas de dados do usuário, requisições do administrador do sistema ou requisições do Ponderador, controlando o estado dos elementos e a fonte de mudança.
- **Ponderador:** O ponderador tem o objetivo de criticar as interações dos estudantes em busca de anomalias no comportamento, comparando as interações do usuário, contidas no modelo do estudante, com padrões de interações previamente determinados como esperados. A partir dessa crítica é possível disparar eventos para o controlador de forma a alterar

a estrutura da gamificação visando tratar o comportamento identificado pelo ponderador. Como exemplo, pode-se alterar a dinâmica de recompensas, iniciar escalonamento de dificuldades e, ou, realizar o *fading*, remoção gradual, de determinado elemento.

Além camada de Gamificação e seus componentes, outros dois modelos são propostos para auxiliar o processo de gamificação. O **Modelo da Gamificação**, apresentado em verde na Figura 10, representa as regras necessárias para a criação do Modelo do Jogador dentro do Modelo do estudante, apresentado na Figura 11. Assim, o Modelo da Gamificação possui os estados iniciais para a criação do modelo do jogador e é utilizado como referência para verificar mudanças de estados. O Modelo também registra as propriedades necessárias para alterar cada elemento da gamificação, desse modo, cada elemento de jogo tem sua representação armazenada no modelo como uma regra que deverá ser instanciada para o modelo do jogador do usuário, permitindo a alteração das características daquele elemento individualmente.

O segundo modelo proposto é o de **Padrões de interações**, que poderá ser utilizado pelo ponderador para criticar a maneira como o usuário interage com o sistema. De acordo com as características levantadas na literatura, considerou-se que o modelo de padrões pode ser separado em **padrões de interação**, que consistem em valores observáveis com base no engajamento do usuário com o sistema e os elementos de gamificação e **padrões psicológicos**, consistindo no armazenamento de características, traços de personalidade e estados afetivos que devam ser considerados para propiciar melhores tomadas de decisão quanto ao comportamento do aluno. Contudo, uma vez que o próprio design da gamificação ainda é um desafio, estabelecer regras e padrões sobre o que esperar do comportamento dos usuários ainda se encontra fora do escopo desta pesquisa, porém espera-se que esses componentes sejam necessários, uma vez que as bases da gamificação estejam consolidadas.

Quanto ao **Modelo do Estudante**, de maneira geral ele contém as informações necessárias para compreender o estado do usuário, seu nível de conhecimento, habilidades e geralmente informações sobre suas interações (VASSILEVA, 1990). Assim no contexto da gamificação, independentemente da modelagem utilizada para mensurar o aprendizado do aluno, propõem-se a inclusão dos atributos do **Modelo do Jogador**, os dados do **Perfil de jogador**, os **Atributos Psicológico**, informações do **Comportamental prévio** do usuário e as de **Interações** no sistema, conforme apresentado na Figura 11. A introdução desses atributos é necessária porque o FIG tem o objetivo de auxiliar o pesquisador a preparar o STI com o máximo de informações do usuário que possam ser pertinentes para tomar decisões e proporcionar uma melhor adaptação do sistema.

Os **atributos de interações** correspondem aos mecanismos de *logs* e são fundamentais para que o Ponderador possa comparar como o usuário está se comportando em relação ao padrão.

O **modelo do jogador** refere-se a instância do modelo da gamificação criada para o

Figura 11 – Representação do Modelo do Estudantes proposto para o FIG, apresentado em Andrade, Mizoguchi e Isotani (2016).

jogador, que armazena todas as informações relativas aos elementos de jogos habilitados para o usuário, permitindo que as características da gamificação do sistema possam ser alteradas especificamente para um jogador. Por exemplo, em um sistema recompensas é possível que a recompensa seja escalonada de acordo com variáveis do usuário, como o nível e a atividade pedagógica, no entanto, também é possível que a concessão de pontos seja fixa, fornecendo sempre a mesma quantia de pontos. Assim, imaginando que se deseja estabelecer um regime de punição ao usuário no qual, devido a alguma condição, o regime de concessão de pontos seja alternado entre escalonável e fixo, pode-se alterar o parâmetro que rege o sistema de recompensa no modelo do jogador, sem que as regras para outros jogadores sejam alteradas.

Os **atributos psicológicos, comportamento prévio e o perfil do jogador** referem-se as diferentes características do usuário e que podem ser utilizadas para classificação e especificação dele, sendo que:

- Os atributos psicológicos podem conter os traços de personalidade e os estados afetivos, por exemplo, dependendo dos tratamentos e as regras que serão utilizadas no sistema;
- O comportamento prévio consiste na coleta de informações dos antecedentes do usuário, fornecendo mais argumentos para a compreensão do seu comportamento no sistema. psicológica e as de interações dentro sistema;
- O **perfil de jogador** consiste no armazenamento das informações do comportamento do usuário em jogos e suas preferências, o que no contexto desta pesquisa traduz-se no resultado do QPJ-BR.

Dessa forma, com base nessas características pretende-se compor um modelo do perfil completo do usuário, possibilitando a identificação de necessidades de atenção especial quando comparadas aos padrões de interação e psicológicos através do ponderador. Porém, embora faça parte dos objetivos em trabalhos futuros, a investigação desses padrões e a proposta de tratamento adequado fogem ao escopo do trabalho atual.

5.3 Conclusões

Neste capítulo apresentou-se o FIG, um *framework* conceitual desenvolvido para orientar o processo de gamificação em sistemas tutores inteligentes. O objetivo do framework é auxiliar o desenvolvedor a elencar as variáveis que serão consideradas durante seu design e propor uma estrutura para sua implementação. No entanto, o desenvolvimento do framework ainda está em andamento, uma vez que a gamificação ainda não está consolidada o suficiente para que sejam definidos os padrões de referência para características psicológicas e comportamentais em ambientes gamificados. Portanto, identificamos como oportunidade de trabalhos futuros o estudo da integração das características psicológicas e dos padrões de interação dos usuários em ambientes gamificados visando a definição de comportamentos de risco e seus possíveis tratamentos.

O MOFACTS COMO FERRAMENTA DE ESTUDO DE CASO

O MoFaCTS é um Sistema Tutor Inteligente destinado ao estudo de conhecimentos factuais, i. e., partículas de conhecimento específicos como terminologias, símbolos e detalhes ou elementos específicos de um determinado contexto (KRATHWOHL, 2002). O sistema é resultado de anos de pesquisa, possui um embasamento pedagógico robusto e tem sido utilizado em outras de atividades de experimentação (PAVLIK; KELLY; MAASS, 2016; PAVLIK *et al.*, 2007). Devido as tecnologias e *frameworks* utilizados para sua implementação, o sistema proporciona flexibilidade e agilidade de configuração, uma vez que utilizando de modelos (*Templates*) para compor a interface e utilizando recursos de reatividade, é possível executar modificações na tela do usuário e no comportamento do sistema de maneira dinâmica e em tempo de execução, sem a necessidade de o usuário atualizar o navegador (METEOR, 2016). Por isso, o sistema apresentou-se como uma ferramenta promissora para avaliar nossas hipóteses, já que seria necessário utilizar um sistema educacional que permitisse a integração de um modelo de gamificação adequado ao usuário, conectado e capaz de ajustar-se sem prejudicar a experiência de aprendizagem do estudante. Contudo, discutir os por menores da ferramenta em si não é o foco do trabalho, por isso mais detalhes das características do software e sua estrutura pedagógica podem ser encontrados no Apêndice B.

Por se tratar de um Sistema Tutor Inteligente, o MoFaCTS permitiu realizar uma implementação parcial da proposta do FIG, apresentado no Capítulo 5, restringindo o escopo da implementação à Camada de Gamificação para a apresentação e controle dos elementos, ao Modelo da Gamificação. Por sua vez, no modelo de estudante, apresentado na Figura 12, realizou-se a introdução dos dados do Perfil de Jogador, do Modelo do Jogador e os dados das interações com os elementos da gamificação Andrade, Mizoguchi e Isotani (2016).

Assim, uma vez definido o MoFaCTS como plataforma de condução do estudo de caso, foram necessárias uma série de etapas para permitir o uso adequado da ferramenta em nossos

Figura 12 – Representação do Modelo do Estudantes no MoFaCTS após Gamificação.

objetivos de pesquisa. Desse modo, foram realizados os seguintes processos para a adaptação e adequação da ferramenta:

- Tradução da ferramenta e adaptação da interface do sistema, Seção 6.1;
- Integração com o GEDDE para permitir a identificação dos perfis de jogador, Seção 6.2;
- Definição e implementação dos elementos de jogos, Seção 6.3; e
- Marcação dos pontos de logs, Seção 6.5.

6.1 Adaptação das *Interfaces* do sistema MoFaCTS

A versão do sistema MoFaCTS obtida inicialmente possuía 20 *templates* de *interface*, correspondendo a páginas do sistema ou componentes da página além das unidades de aprendizagem de exemplo, das quais 3 posteriormente foram disponibilizadas durante o estudo de caso. No entanto, embora o sistema estivesse adequado para a realização de experimentos do ponto de vista pedagógico, além da necessidade de realizar o design e a implementação da gamificação no sistema, existia também a necessidade de traduzir a camada de interface já existente para a língua portuguesa. Assim, à parte do processo de implementação da gamificação foram traduzidos para o português 26 artefatos do sistema original e além da tradução dos textos existentes na ferramenta, foram adicionadas novas funcionalidades e realizadas mudanças nas características estéticas da interface, visando melhorar a experiência do usuário. Como exemplo nas Figuras 13a e 13b é possível observar a diferença nos padrões de cores utilizados nos sistemas original e no gamificado, além da opção de acesso à ferramenta utilizando o Facebook ou acesso não vinculado a redes sociais.

Dentre as novas funcionalidades inseridas está a tela de resumo da sessão, que apresenta para o usuário informações sobre sua performance e dispõe a ele três questões utilizando o método *Self-Assessment Maneking* (SAM) para saber como o usuário se sentiu a respeito das sensações de controle, excitação e felicidade, além de permitir a ele enviar um comentário aberto sobre a experiência.

Figura 13 – Páginas iniciais MoFaCTS

(a) Página inicial MoFaCTS original.

(b) Página inicial MoFaCTS Gamificado.

Uma outra funcionalidade implementada foi a consulta do material de referência, que permitia aos usuários consultarem as respostas para os itens de um determinado módulo. O objetivo desse recurso foi dar um meio para jogadores que não possuísem nenhum conhecimento prévio sobre um determinado domínio tivessem alguma forma de se familiarizarem com as questões dentro do sistema, evitando que se sentissem frustrados e o abandonassem. Para controlar quais materiais seriam disponibilizados na tela de referência, foi criado um novo atributo para os TDFs, de modo que módulos voltados para a avaliação ou testes pudessem ser mantidos ocultos.

6.2 Integrando o MoFaCTS com o GEDDE

O Gerenciador de Experimentos e Disseminação de Dados Experimentais (GEDDE), conforme consta na Seção A.2 do Apêndice A, é uma aplicação desenvolvida para permitir que aplicações de terceiros possam fazer consulta no bando de dados do Questionário de Perfil de Jogadores (QPJ-BR) para verificar se o perfil de um determinado usuário, pertencente a um grupo

específico de usuários, já foi identificado. A aplicação retorna então um arquivo JSON com o resultado da pontuação do usuário em cada componente, destacando qual o macro-componente com a maior pontuação ou, se houver diferença inferior a 5% entre os macro-componentes, informa que há um empate nas prioridades do usuário. Desse modo, o interessado em utilizar o QPJ-BR para classificar seus usuários pode processar essa informação para tomar as medidas que achar cabíveis e adequadas para o seu projeto.

No caso do sistema MoFaCTS-BR, no momento em que o usuário executa o processo de *Login*, no servidor, o sistema MoFaCTS executa uma rotina de consulta que verifica, após confirmar a validade do usuário, se este já possui um Modelo de Jogador dentro do MoFaCTS atribuído ao seu modelo de estudante. Por sua vez, caso o Modelo não seja localizado então, utilizando o aplicativo GEDDE, verifica-se a existência de um perfil de jogador no QPJ-BR para o e-mail informado. Por fim, uma vez que o sistema encontre as respostas para o usuário, são executadas as rotinas para a criação do seu Modelo de Jogador, registrando os resultados do perfil identificado, selecionando o Modelo de Gamificação utilizado e inserindo as configurações de cada elemento para o usuário. O processo de comunicação entre o MoFaCTS e o GEDDE é ilustrado na Figura 14 e demonstra o fluxo das interações necessárias para identificar o perfil do jogador durante o *Login*.

Figura 14 – Fluxo de interações para criação do perfil de jogador

6.3 Modelando a Gamificação Para o MoFaCTS e seus usuários

Visando gamificar o sistema MoFaCTS e adquirir dados para responder as questões de pesquisa propostas neste trabalho, foi necessário inicialmente realizar a operacionalização dos

elementos de gamificação de acordo com os objetivos de aprendizagem da aplicação, a teoria de perfis de base e a disponibilidade de implementação.

Umas das características principais do sistema MoFaCTS é sua capacidade de ser configurado e parametrizado para a realização de atividades em diferentes domínios. Dessa forma, durante o desenvolvimento da gamificação do sistema procurou-se manter o sistema tão configurável quanto possível, considerando então que os recursos de gamificação no sistema deveriam ser passíveis de configuração, customização e que poderiam ter estados ativos ou inativos. Consequentemente, assim como proposto em Andrade, Mizoguchi e Isotani (2016) e considerando as definições de Hunicke, LeBlanc e Zubek (2004) cada elemento de mecânica inserido no sistema possui, no banco de dados um conjunto de regras que representa sua configuração e características, por exemplo, um *Achievement* a ser exibido para o usuário é representado no banco como o objeto JSON apresentado em Código-fonte 1 e representado na interface como na Figura 15:

JSON 1 – Representação de um Achievement no banco de dados.

```
1 { "_id": "HS6s2NcACbSHETEDy", "tdf": "HiraganaOptim_xml", "
  lessonname": "Pratica de Hiragana e Katakana", "unlocked": true
  , "title": "Aquecendo", "description": "Faça 50 pontos pra começ
  ar a aquecer", "variable": "points", "operator": "=", "value
  ": "50", "icoUrl": null, "createdBy": "GameMaster", "user_id": "
  dBgygcCQeG5BY2TuW", "Achievment_id": "jrBdGnamz5GdGoiTf", "
  dateUnlocked": "2017-02-13T21:00:00.000Z" }
```

Figura 15 – Achievement definido pelo código em JSON 1.

(a) Apresentação do Achievement com a propriedade *unlocked* = false. (b) Apresentação do Achievement com a propriedade *unlocked* = true.

Raciocínio semelhante foi empregado na implementação das funções utilizadas para controlar as mecânicas, de modo que fatores como a distribuição dos pontos, a velocidade com que o usuário adquire experiência para subir de nível, entre outros, possam ser controlados a partir de mudanças no modelo de jogador do usuário ou de mudanças no modelo de gamificação de referência que dá origem ao modelo do jogador dos usuários. Assim, além de permitir a utilização para o nosso estudo de caso, o sistema pode ser adaptado com maior facilidade para futuros experimentos e a implementação dos elementos de acordo com esse modelo, permite que um mesmo elemento de mecânica atue com um comportamento diferente de acordo com os parâmetros apresentados na situação, o que é imprescindível para a utilização de recursos personalizados.

6.4 Modelos de Gamificação

O objetivo desta pesquisa consiste em identificar se existe variação no engajamento dos usuários ao utilizar um sistema gamificado personalizado ou um sistema educacional não personalizado e visa analisar também a maneira como é realizada a personalização, avaliando se existe diferença no engajamento quando a personalização é realizada com base em um estereótipo

ou não.

Para isso, utilizou-se o modelo adaptado da teoria de Yee (2007) para a criação dos modelos de jogadores com base nos componentes motivacionais (ANDRADE *et al.*, 2016). Assim, tratamos os macro-componentes Realização, Social e Imersão como um tipo do jogador, pois com base na soma das pontuações dos subcomponentes, pode-se indicar qual o macro-componente com maior relevância para o usuário. No entanto, de acordo com a teoria de Yee (2007), ainda que o usuário tenha um dos três componentes com um valor de destaque, isso não significa que o usuário não aprecie os fatores contidos nos macro-componentes com menor pontuação, por isso, ao selecionar um dos macro-componentes como referência para o perfil do usuário, podemos dizer que estamos estereotipando-o. Em contraste a esse cenário, podemos compor o modelo do jogador ao observar a pontuação de cada um dos subcomponentes do usuário, avaliando quais subcomponentes que se sobressaem. Na Tabela 11 podemos observar o modelo dos componentes motivacionais Yee (2007), destacando aqueles considerados adequados para a diferenciação entre os interesses dos usuários de acordo com o modelo de (ANDRADE *et al.*, 2016).

Dessa forma, neste trabalho elaboramos três Modelos de Gamificação:

- **Modelo Estereotipado** ou **Macro-Gamificado**: que leva em consideração apenas o valor do macro componente majoritário para apresentar os elementos de gamificação;
- **Modelo de Micro-Gamificação**: que associa os elementos de mecânica aos subcomponentes do perfil do jogador e habilita o elemento de acordo com a pontuação; e
- **Modelo Padrão**: que representa a gamificação *one-size-fits-all*, i.e., possui todos os elementos de gamificação implementados no sistema, habilitados independente do perfil do usuário.

6.4.0.1 Decidindo os elementos: Mecânicas, Dinâmicas e Estéticas

O design do ambiente, do ponto de vista estético e da jogabilidade representa fatores importantes na apreciação dos ambientes e no sucesso dos jogos (HUNICKE; LEBLANC; ZUBEK, 2004; PRZYBYLSKI; RIGBY; RYAN, 2010). Deste modo, para escolher os elementos de jogos e novos recursos que seriam utilizados no MoFaCTS, foram observados diversos aspectos como:

- Os elementos mais utilizados na gamificação de ambientes educacionais (HAMARI; KOIVISTO; SARSA, 2014; NAH *et al.*, 2014; BORGES *et al.*, 2016; ANDRADE; MIZOGUCHI; ISOTANI, 2016; DICHEV; DICHEVA, 2017);

Tabela 11 – Componentes motivacionais de Yee.

Componentes:	Realização	Sociabilização	Imersão
Subcomponentes:	Avanço*	Social	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, Esquemas de cores
			Escapismo *
			Relaxar, Escapar da Realidade, Evitar problemas da realidade

Fonte – Adaptado de Yee (2006), Andrade *et al.* (2016)

* – Subcomponentes que pontuaram através de mais de um macro-componente no QPJ-BR. Isso significa que seu uso é comum a todos os componentes principais.

- Os princípios da SDT para considerar os objetivos motivacionais do usuário (PRZYBYLSKI; RIGBY; RYAN, 2010; RYAN; RIGBY; PRZYBYLSKI, 2006; RYAN; DECI, 2000b; RYAN; DECI, 2000a; REEVE, 2002); e
- Sugestões de elementos de jogos para perfis de jogadores realizadas por Yee (2006), Ferro, Walz e Greuter (2013), Orji *et al.* (2013), Orji, Vassileva e Mandryk (2014), Paiva *et al.* (2015), Henrique Flores, Carolina Tomé Klock e Gasparini (2016) e Landers, Bauer e Callan (2017).

De acordo com a literatura, as mecânicas mais utilizadas em ambientes educacionais tem sido: Pontos, Medalhas, *Rankings*, Níveis, Barras de Progresso (HAMARI; KOIVISTO; SARSA, 2014; NAH *et al.*, 2014; BORGES *et al.*, 2016; ANDRADE; MIZOGUCHI; ISOTANI, 2016). Embora esses elementos sejam criticados por serem superficiais e não terem necessariamente vínculos com o contexto da aplicação, ele possuem uma implementação simples e proporcionam meios para a emissão de *feedback* para o jogador (NICHOLSON, 2012; ANDRADE *et al.*, 2016). Esses elementos possuem um maior significado para jogadores que possuem uma alta necessidade de competência, pois proporcionam um reflexo das ações e do desempenho do usuário no sistema (PRZYBYLSKI; RIGBY; RYAN, 2010)

De acordo com a Teoria de Autodeterminação, os jogadores, possuem diferentes níveis de necessidades de Competência, Relacionamento e Autonomia e a satisfação dessas necessidades está ligada a um aumento no engajamento intrínseco nas atividades (RYAN; RIGBY;

PRZYBYLSKI, 2006; RYAN; DECI, 2000b; RYAN; DECI, 2000a). No contexto de Jogos, Ryan, Rigby e Przybylski (2006) e Przybylski, Rigby e Ryan (2010) avaliaram que quando os jogos são capazes de satisfazer as necessidades dos jogadores, é possível notar os reflexos na sensação de bem-estar no aproveitamento do jogo, no tempo jogado e na incidência de retorno ao jogo. Dessa forma, procurou-se observar quais mecânicas poderiam ser utilizadas para satisfazer as necessidades dos usuários considerando o interesse dos jogadores pelos componentes e subcomponentes relacionados a Realização, como evidência da necessidade de demonstrar-se e sentir-se competente, Social, como evidência da necessidade de Relacionamento, e o componente de Imersão, como evidência da necessidade de autonomia (KILKKU, 2013; BORGES *et al.*, 2016; ANDRADE *et al.*, 2016).

Por fim, consultamos a literatura e os trabalhos relacionados para avaliar propostas para a gamificação utilizando diferentes perfis. Para isso, foi realizada uma equivalência entre os perfis, a fim de permitir comparações entre as tipologias e os elementos recomendados para seus perfis, sendo o resultado dessa equivalência apresentado na Tabela 12. Para estabelecer as relações entre as tipologias utilizou-se como base os trabalhos de Ferro, Walz e Greuter (2013), Vette *et al.* (2015) e as descrições dos perfis da tipologia BrainHex (2009) disponíveis no site da ferramenta¹. Dessa forma, utilizamos os trabalhos da literatura que abordam gamificação personalizada como referência para nossas escolhas (ORJI; VASSILEVA; MANDRYK, 2014; ORJI *et al.*, 2013; BORGES *et al.*, 2016; FERRO; WALZ; GREUTER, 2013; MONTERRAT *et al.*, 2015; MONTERRAT; LAVOUÉ; GEORGE, 2017; SILPASUWANCHAI *et al.*, 2016).

Dentre os pontos observados acima assumiu-se as necessidades motivacionais do tipo de jogador como o principal fator a ser observado durante a realização desse design. Assim, iniciou-se a seleção dos elementos visando a composição do Modelo de Gamificação Estereotipados ou Modelo de Macro-Gamificação, de acordo com o potencial para satisfazer as necessidades de Realização, Sociabilização e Imersão.

6.4.1 Macro-Gamificação: Definindo Elementos para os Modelos Estereotipados

Para facilitar a compreensão, as referências aos Modelos Estereotipados para os usuários com o interesse em Realização, Sociabilização e Imersão serão realizadas como Perfil de Realização, Perfil Social e Perfil de Imersão e a referência Perfil Majoritário ou Interesse Majoritário refere-se ao componente com a maior pontuação.

Elementos para o Perfil de Realização

Os elementos para o perfil de realização foram os primeiros a serem selecionados, pois a maior parte dos trabalhos que implementam a Gamificação tem uma orientação voltada para

¹ www.brainhex.com

Tabela 12 – Equivalência entre tipos de jogadores

Yee (2006)	Nacke, Bateman e Mandryk (2011)	Bartle (1996)	Marczewski (2015)
Realização ⁰			<i>Achiever</i>
Avanço ¹	<i>Achiever</i>	<i>Achiever</i>	<i>Player</i>
Mecânicas ¹	<i>Mastermind</i>	<i>Explorer</i>	
Competição	<i>Conqueror</i>	<i>killer*</i>	<i>Disruptor**</i>
Social ⁰		<i>Social</i>	<i>Socializer</i>
Sociabilização ¹	<i>Socializer</i>		
Relacionamento ¹			<i>Philantropist</i>
Trabalho em Grupo			
Imersão ⁰	<i>Seeker</i>	<i>Explorer</i>	<i>Free Spirit</i>
Descoberta ¹	<i>Achiever</i>		
<i>Role-Playing</i>			
Customização			
Escapismo ¹	<i>Survivor / Daredevil</i>		

Fonte – (BRAINHEX, 2009; FERRO; WALZ; GREUTER, 2013; VETTE *et al.*, 2015; TONDELLO *et al.*, 2016; MARCZEWSKI, 2015; ANDRADE *et al.*, 2016; YEE, 2006; BARTLE, 1996)

0 – Macro componentes motivacionais de Yee, gerados a partir da correlação existente entre seus subcomponentes (YEE, 2006)

1 – Componentes que pontuaram através de mais de um componente no QPJ-BR. Isso significa que seu uso é comum a todos os componentes principais, desse modo não foram considerados durante a contagem da pontuação para identificação dos perfis majoritários.

* – Na tipologia de Yee (2006) o fator *Killer* de Bartle (1996) é representado por um maior interesse em competição.

** – O perfil *Disruptor* não tem uma relação direta com o fator de competição, esse perfil de acordo com Marczewski (2015), tem uma necessidade de gerar mudanças dentro do sistema e pode ter relacionamentos complicados com outros jogadores. Assim, devido a possibilidade de gerar atrito com outros jogadores pode ser relacionado o perfil *Killer* de Bartle (1996), que por sua vez é relacionado ao fator de competição baseado em Yee (2007) (VETTE *et al.*, 2015).

o estímulo da competição e a disponibilização de *feedback* para o usuário através de pontos ou outras formas de recompensa. De acordo com Orji, Vassileva e Mandryk (2014) e Borges *et al.* (2016), a competição é uma das dinâmicas que se adéquam ao perfil de usuários com necessidade de competência, o que está de acordo também com a SDT, pois a competição permite ao usuário comparar a sua performance em relação a outros jogadores, reforçando sua percepção de competência (REEVE, 2002; ORJI; VASSILEVA; MANDRYK, 2014; RYAN; DECI, 2000a). A competição, no entanto, pode afetar negativamente usuários com baixa performance, por isso, como alternativa para satisfazer a necessidade de competência enquanto evitava-se a comparação

direta com outros usuários, foi inserida uma tabela para o auto monitoramento do usuário, isso é, o *feedback* sobre sua própria performance (ANDRADE; MIZOGUCHI; ISOTANI, 2016). Este recurso era comum em jogos como fliperamas e nos primeiros consoles, nos quais os jogos armazenavam apenas o melhor resultado (*High-score*) permitindo ao jogador conhecer melhor seu desempenho e também estabelecer metas para ultrapassar a si mesmo (ORJI *et al.*, 2013; KAPP, 2012; SAILER *et al.*, 2017).

Além disso, outra mecânica inserida para satisfazer o senso de competência do jogador foram as conquistas. Conforme apresentado na Figura 15, as conquistas ou *achievements* são apresentadas como desafios criados por um outro jogador, aumentando a sensação de competição. Relacionada ainda à mecânica de Conquistas, foi adicionada uma segunda mecânica para a criação de desafios, de modo que os usuários possuíam a autonomia de gastar os seus pontos, obtidos ao acertar as questões, para lançar um desafio aos demais usuários. A opção de trocar pontos pela criação de desafios também aumenta a significância dos pontos, pois cria uma microdinâmica de comércio (KAPP, 2012; REEVE, 2002; SAILER *et al.*, 2017).

No MoFaCTS, os módulos podem possuir várias sessões de conteúdo ou limitar-se a repetir uma sequência de conceitos com a finalidade de que o estudante os decore. No primeiro caso, barras de progresso poderiam ser indicadas para fornecer *feedback* adequado para o usuário sobre sua posição em relação ao conteúdo, porém, no segundo caso, as barras de progresso não podem ser utilizadas, pois não existe, necessariamente um ponto de chegada definido. Assim, para aumentar a significância da atividade para o usuário de modo que ele sentisse que suas respostas possuíam importância maior do que apenas receber o *feedback* de correto ou errado e a pontuação por isso, foi inserida uma dinâmica de barra de energia, de modo que respostas erradas do usuário reduziam certa quantidade de sua energia e respostas corretas recuperavam uma porção dessa energia e essa dinâmica tinha por objetivo também inserir um fator para buscar a imersão desses usuários. Kapp (2012), Schell (2008).

Elementos para o Perfil Social

De acordo com o modelo de (YEE, 2006) jogadores com perfil Social prezam por ambientes onde possam se relacionar com outros jogadores, conhecê-los profundamente e trabalhar em grupo. Por sua vez, a SDT explica que as necessidades de relacionamento são saciadas quando o usuário se sente em conexão ou reconhecido por outros indivíduos (CHAPMAN; RICH, 2017; RYAN; DECI, 2000a; REEVE, 2002). Esse raciocínio pode ser observado nos trabalhos de Orji, Vassileva e Mandryk (2014) e Borges *et al.* (2016), que sugerem a utilização de dinâmicas de trabalho em equipe para jogadores com perfis sociais. Henrique Flores, Carolina Tomé Klock e Gasparini (2016), em seu perfil *Socializer*, utilizaram as mecânicas de Desafios, Ranking e Pontos de Carma (dinâmica de reputação).

Com base nas informações acima, selecionamos o trabalho em equipe como dinâmica principal para o perfil Social. Assim, para obter os pontos pela resposta correta para as questões,

ambos jogadores necessitavam respondê-la corretamente. Em Ahn e Dabbish (2004), uma mecânica similar a proposta foi utilizada no jogo “*ESP Game*” para gerar etiquetas para imagens, no qual dois jogadores tentavam classificar a mesma imagem para receber pontos. No entanto, como estrutura do sistema MoFaCTS não suporta atividades colaborativas (PAVLIK; KELLY; MAASS, 2016), optou-se por utilizar um *Bot* para simular a interação com um segundo jogador. Esse método teve como base experimentos Mágico de Oz (SULEMAN; MIZOGUCHI; IKEDA, 2016; STEINFELD; JENKINS; SCASSELLATI,), nos quais humanos são utilizados para simular a interação com máquinas e agentes virtuais. Porém, neste caso utilizamos um algoritmo para simular que o primeiro jogador estava pareado com um segundo jogador para gerar a sensação de interação. Como não existe comunicação entre os jogadores, acima do quadro no qual era apresentado o item a ser respondido, era exibida uma representação do jogador com o qual o usuário estava pareado, conforme exemplificado na Figura 16.

Figura 16 – Interface do sistema MoFaCTS para o Perfil Social exibindo jogador, com o qual o usuário estava pareado.

Além disso, o sistema apresentava mensagens relativas a situação do seu parceiro, variando de acordo com o desempenho do estudante ao responder à questão e do tempo utilizado para responder: “*Seu parceiro está esperando*”, “*Aguardando a resposta de seu parceiro*” e nas mensagens de *feedback* “*Parabéns vocês acertaram e receberam ... pontos*”. No entanto, a principal intervenção para gerar a sensação de estar em contato com outro usuário eram intervenções eventuais nas quais mesmo respondendo corretamente, o usuário não pontuava, pois, seu parceiro havia errado, conforme ilustrado na figura Figura 17. Para isso, no momento em que o jogador submetia sua resposta, ela era apurada e, caso correta, verificava-se aleatoriamente se haveria ou não a intervenção do *Bot*.

Foram tomadas duas medidas para regular as intervenções do *Bot*, a fim de evitar que a mecânica fosse repetitiva e previsível ou que prejudicasse o desempenho do aluno. A primeira foi minimizar as interações enquanto o jogador estivesse com dificuldades aparentes no domínio e para isso foi inserida uma regra na qual o sistema só permitiria uma intervenção caso o jogador houvesse acertado ao menos 5 questões, a partir desse momento o sistema poderia gerar uma

Figura 17 – Interface do sistema MoFaCTS para o Perfil Social durante exibindo *feedback* devido a erro do *Bot*.

intervenção do *Bot*, sendo o contador de acertos reiniciado caso a intervenção acontecesse ou o usuário errasse uma questão. A segunda medida foi estabelecer um modelo de aprendizado para o *Bot*, permitindo acompanhar o nível de desenvolvimento do jogador, uma vez que se espera que o conhecimento do jogador aumente e a frequência de seus erros diminua após um certo período utilizando o sistema. O *bot* deveria ser capaz de seguir o mesmo comportamento, do contrário a experiência seria semelhante a formar um grupo com dois usuários com níveis de habilidades desiguais, o que poderia ser frustrante para o jogador. Assim, para que o comportamento do *Bot* assemelhe-se ao comportamento do jogador, estabeleceu-se uma relação na qual probabilidade de erro do *Bot* é igual a probabilidade de erro do jogador. A relação entre o nível do jogador no domínio pela habilidade do *Bot* é demonstrada na formula abaixo.

$$Bot_{erro} = Jogador_{erro} - \frac{Jogador_{Nivel}}{Bot_{MaxSkill} - Bot_{growth}}$$

Uma vez que não existem parâmetros prévios para o conhecimento do domínio do usuário, a sua probabilidade de erro é assumida como 50%, a habilidade do *bot* por sua vez é definida por um valor de habilidade máximo (*MaxSkill*) - a velocidade de aprendizado do *bot* (*growt*), que varia entre 1 e o valor máximo de habilidade². O valor da velocidade era gerado aleatoriamente no início de cada sessão de aprendizagem, de modo que um mesmo usuário poderia experimentar diferentes variações no comportamento do *bot*, desse modo, quanto maior o nível do usuário

² O valor utilizado no sistema para a Habilidade Máxima do *bot* foi 150

e a velocidade de aprendizado do *bot* menores as chances de o usuário ser interrompido. Esse processo assemelha-se as técnicas de *fading*, nas quais gradualmente o número de intervenções é reduzido até determinado limite (UENO; MIYASAWA, 2015; ANDRADE; MIZOGUCHI; ISOTANI, 2016). A Figura 18 mostra como as chances de erro do *bot* podem variar de acordo com o valor gerado para a velocidade do modelo, assumindo uma chance mínima de erro de 5%.

Figura 18 – Chance do *bot* cometer um erro de acordo com o Nível do usuário e a Velocidade de Aprendizado *Bot (growth)*. Dados adicionais: Chance de Erro do Jogador = 50%, $Bot_{MaxSkill}$ = 150, Chance de erro mínima do *Bot* = 5%

Além da dinâmica de cooperação através da simulação de jogo pareado, foram utilizadas as dinâmicas de barras de energia, assim como no Perfil de Realização e também os *Achievements*. No entanto, embora a mecânica de conquistas seja a mesma utilizada anteriormente, foram utilizados diferentes valores semânticos para retirar as conotações competitivas utilizadas previamente, sendo assim, para o Perfil Social, as Conquistas apresentavam-se como Metas e utilizando seus pontos o jogador poderia sugerir novas Metas para os demais usuários do sistema.

Elementos para o Perfil Imersão

A utilização do Perfil de Imersão possui algumas limitações na gamificação de ambientes pré-existentes, pois mecânicas como narrativas e construção de perfis são melhores implementadas quando se alinham com o contexto da aplicação, como por exemplo, o aplicativo *Zombie Run*, que tem todo o desenvolvimento de suas mecânicas pautadas pela narrativa do aplicativo e que está ligada a uma atividade com um escopo bem definido (WITKOWSKI; EMMA, 2013; Six to

Start; ALDERMAN,). Além disso, ao gamificar um ambiente existente, muitas vezes o nível de autonomia disponível para o usuário é relativamente pequeno devido as próprias características do ambiente. No contexto do MoFaCTS o usuário possui poucas opções de interação além dos exercícios, que são o objetivo pedagógico do sistema, assim, ainda que suas características configuráveis gerem um alto grau de autonomia para professores e pesquisadores interessados em utilizar a plataforma, elas também limitam as opções para experiências com mecânicas de conteúdos desbloqueáveis e narrativas, que são usualmente recomendadas para perfis imersivos, pois na estrutura atual dos TDFs, não é possível definir as relações entre os módulos disponíveis para o usuário (FERRO; WALZ; GREUTER, 2013).

Assim, considerando as limitações para inserção dos elementos citados, para aumentar a sensação de imersão no sistema optamos por elementos de estética como planos de fundo nas telas de atividades relacionados aos módulos disponíveis, conforme ilustrado na Figura 19. Dessa forma independente do assunto que o administrador do sistema pretenda criar, é possível atribuir um conjunto de planos de fundo para aquela atividade específica. Também foram implementados efeitos sonoros para as interações com o sistema, por exemplo: sons de moedas ao acertar uma questão e sons de objetos deslizando durante a navegação entre as páginas (BORGES *et al.*, 2016). Como nos módulos anteriores, foi mantida a dinâmica de barras de energia e conquistas e também foi permitido o acesso a mecânica de jogo pareado, no entanto, a mecânica de jogo pareado era disponibilizada para o usuário com a opção de desmarcar o item “Iniciar atividade com parceiro”, necessitando de fato da escolha do usuário para habilitá-la, aumentando a sensação de autonomia dele. A semântica utilizada na mecânica de conquistas para o perfil Imersivo foi "Desafios" e "propor novos Desafios".

Figura 19 – Interface para jogador com Perfil Imersivo com plano de fundo ambientando o tópico estudado

Considerações sobre o Modelo Macro Gamificado

As mecânicas implementadas no sistema foram definidas com base nos trabalhos da literatura, nos conceitos da teoria de Autodeterminação e nas opções que o sistema permitia, de modo que na Tabela 13 pode-se conferir as mecânicas atribuídas a cada perfil de Jogador. De modo Geral, cada perfil de jogador teve uma dinâmica central estabelecida para guiar o design dos elementos, que por sua vez, foram selecionados com base na relação entre o perfil e a necessidade que esse perfil realçava, no entanto, algumas mecânicas como pontos e níveis foram compartilhadas entre os modelos. Esse compartilhamento é justificado de acordo com as análises realizadas em Andrade *et al.* (2016), durante a composição do Questionário de Perfil de Jogadores, na qual notou-se que os subcomponentes Avanço, Mecânica, Descoberta e Escapismo não são elementos que permitem a diferenciação dos usuários, uma vez que estes acabam se relacionando com mais de um dos componentes principais. Por isso, consideramos os elementos ligados aos subcomponentes acima citados como elementos componentes de dinâmicas, uma vez que são insuficientes para motivar os usuários quando isolados (NICHOLSON, 2012). Dentre as mecânicas compartilhadas, conforme descrito anteriormente, o elemento *Achievement* teve a semântica de sua exibição adequada para cada perfil, permitindo que a mesma informação fosse exibida de maneira diferente para cada jogador, de acordo com a dinâmica de seu perfil. Além dos pontos abordados nas seções anteriores, foi necessário considerar também a possibilidade de empates na pontuação dos Perfis, nesses casos não foi possível determinar com o questionário qual o Perfil Majoritário do jogador, assim para essa condição assumiu-se como alternativa atribuir para esse jogador o máximo de elementos possíveis, o que torna o modelo de Empate equivalente ao Modelo de Gamificação Padrão

6.4.2 Modelo de Micro Gamificação

A composição do Modelo de Micro Gamificação tem como base o objetivo do estudo de caso para avaliar se existe diferença no engajamento quando o Modelo do Jogador é criado pelo seu estereótipo ou composto de acordo com suas motivações. No modelo por estereótipos sempre existe a possibilidade de que ele não se adéque as características do usuário e no modelo de estereótipos criados para o usuário, no caso de empate entre a soma dos fatores, foi necessário compor um Perfil adicional para lidar com a exceção. No caso do modelo de Micro Gamificação, o modelo do jogador apresenta-se como um modelo aberto e vazio, que tem os elementos habilitados de acordo com a pontuação no subcomponente relacionado a uma mecânica ou a um conjunto de mecânicas. Desse modo, na Tabela 14 são apresentados os subcomponentes e os elementos relacionados e para habilitar os elementos, a pontuação no subcomponente deveria ser igual ou superior a 1, sendo que está pode variar entre -2 e 2, de acordo com os valores atribuídos na escala *Likert* do QPJ-BR (ANDRADE *et al.*, 2016).

Tabela 13 – Mecânicas atribuídas à cada perfil do modelo Macro Gamificado

Mecânicas	Realização	Social	Imersão	Empate
Tabela de Liderança	X			X
Tabela de Desempenho	X			X
Jogo Pareado		X	X	X
Elementos de Estética			X	X
*Nível	X	X	X	X
*Pontos	X	X	X	X
Barra de Energia	X	X	X	X
** <i>Achievements</i>	X	X	X	X
**Criar <i>Achievements</i>	X	X	X	X

* – Correspondem ao valor em um módulo específico e também ao valor geral, representando o total obtido em todos os módulos

** – Característica do Elemento definido de acordo com o Perfil Majoritário

6.4.3 Modelo de Gamificação Padrão

O modelo de Gamificação padrão representa o formato no qual a gamificação é aplicada atualmente na maior parte das aplicações e consiste na disponibilização de todas as mecânicas que foram implementadas no sistema, independentemente do perfil do usuário ao qual seja atribuído.

6.4.4 Elementos comuns

Além das mecânicas inseridas nos modelos de jogador, foram inseridos os recursos de dicas e consulta ao material de referência. Para evitar o uso excessivo desses recursos, mecânicas de custo foram associadas a eles. Por tanto, as dicas foram inseridas como um meio do usuário adquirir a informação de um conteúdo novo sem precisar arriscar um valor qualquer e essa resposta do usuário, ainda que correta era considerada pelo sistema como errada, pois o objetivo pedagógico é que o usuário decore os conceitos apresentados. Assim, ainda que o usuário utilizasse esse recurso como uma tentativa de trapaça, o algoritmo de distribuição das questões manteria a distribuição adequada até que o usuário respondesse as questões sem o auxílio, aliado ao algoritmo de distribuição das questões, para evitar abusos na solicitação de dicas o número de pontos recebidos quando o usuário respondia utilizando o recurso era reduzido para 10% do valor de uma questão respondida corretamente sem o auxílio.

As consultas aos materiais de referência também foram limitadas de acordo com os

Tabela 14 – Mecânicas atribuídas à cada perfil no modelo Micro-Gamificado

Mecânicas	Realização			Social			Imersão		
	Avanço	Mecânica	Competição	Sociabilização	Relacionamento	Trabalho em Equipe	Descoberta	Role-Playing	Customização
Tabela de Liderança			X						
Tabela de Desempenho	X								
Jogo Pareado						X			
Elementos de Estética								X	
*Níveis	X		X	X		X			
*Pontos	X		X	X		X			
Barra de Energia	X								
and Achievements	X		X	X					
and Criar Achievements			X	X					

Para habilitar o elemento, o usuário necessita de uma pontuação maior que 1 no componente relacionado. Considerando que a pontuação pode variar entre -2 e 2.

* – Correspondem ao valor em um módulo específico e também ao valor geral representando o total obtido em todos os módulos

** – Características semânticas do elemento definidas de acordo com o Perfil Majoritário

pontos e o nível dos usuários, de modo que as consultas pudessem ser realizadas gratuitamente até que o usuário atingisse o nível 5 no material e a partir desse momento, o sistema passava a taxar as consultas do usuário por *50 Pontos vezes o nível do usuário no material*.

6.5 Definição dos Logs e Controles de Sessão

Para poder avaliar o engajamento do usuário nas suas três dimensões, implementou-se um controle de *log* de sessões, buscando armazenar o máximo de interações possíveis do usuário com o sistema. Para isso, o registro das interações iniciava-se no momento que o usuário realizava o *Login*. Os registros de *logs* inseridos armazenavam as informações sobre a duração das sessões, o número de questões respondidas em cada sessão e o número de acertos e erros, as interações com os elementos de gamificação e as navegações realizadas pelo usuário.

Tabela 15 – Mecânicas atribuídas à cada perfil no modelo Padrão

Mecânicas	Padrão
Tabela de Liderança	X
Tabela de Desempenho	X
Jogo Pareado	X
Elementos de Estética	X
*Níveis	X
*Pontos	X
Barra de Energia	X
Desafios	X
Criar Desafios	X

* – Correspondem ao valor em um módulo específico e também no valor geral representando o total obtido em todos os módulos

6.5.1 Engajamento Comportamental

Assim, para controlar a duração das sessões foram utilizadas três informações: o registro do início da sessão, a última interação do usuário, gravada a cada evento *click()* na interface e navegação entre as telas e a finalização da sessão. O registro da última ação do usuário foi necessário pois a finalização da sessão só era registrada se o usuário navegasse para a tela de finalização da sessão pelo menu na parte superior da tela e enviasse seu registro de *feedback*, concluindo de fato a sua sessão. No entanto, nada impede o usuário de simplesmente fechar a janela do navegador ou desligar o computador sem concluir sua sessão de maneira adequada, por isso consideramos que na ausência do registro de final da sessão sua sessão tenha sido concluída em sua última interação.

Armazenar as interações do usuário com os elementos de gamificação através de *logs* traz algumas limitações, pois grande parte das mecânicas não possuem pontos de interação direta com o usuário. Por exemplo, os pontos, os níveis e o *ranking* são manipulados pelas ações dos jogadores com o sistema e ainda que eles atuem como fontes de *feedback* para o usuário, não existem interações diretas entre eles que possam ser registradas em *logs*. Ainda assim, registramos quaisquer tentativas do usuário de clicar sobre esses e os demais elementos do sistema como uma evidência de interesse do usuário.

Por fim, realizou-se o registro de todas as navegações do usuário a partir do momento em que se realizou o *login* na forma de pares origem-destino, permitindo observar quais os caminhos

seguidos pelos usuários em cada sessão.

6.5.2 Engajamento Emocional

Optou-se por não inserir questionários extensos após o início das atividades no sistema, por isso não foram inseridos inventários para avaliar o estado emocional ou motivacional no final das sessões. No entanto, visando obter evidências do engajamento emocional do usuário no sistema, na tela de finalização da sessão foram disponibilizados para o usuário três itens para a que ele respondesse qual havia sido sua percepção sobre sua excitação, seu sentimento de controle e sua satisfação durante a sessão.

Para aplicar esses três itens foi utilizado o método de *Self-Assessment Manekin*, um método iconográfico validado no qual o usuário informa sua resposta com base na sua identificação com a expressão do manequim, conforme apresentado na Figura 20 (SANTOS; BOTICARIO; MANJARRÉS-RIESCO, 2014; LYRA *et al.*, 2016; BRADLEY; LANG, 1994)

Figura 20 – Item para avaliar a excitação do usuário apresentado após utilizar o sistema.

Um dos problemas para a coleta desses dados foi que essa informação só era apresentada para o usuário se este se dispusesse a navegar para a tela de finalização da sessão e oferecesse seu *feedback* espontaneamente.

6.5.3 Engajamento Cognitivo

O Engajamento cognitivo é avaliado de acordo com o esforço realizado pelo estudante para cumprir os objetivos pedagógicos e solucionar os problemas propostos Boekaerts (2016). Portanto, para avaliar o engajamento cognitivo contabilizou-se o número de questões respondidas a cada sessão, a quantidade de acertos, a quantidade de ajudas solicitadas e a quantidade de consultas aos materiais de referência.

6.5.4 Engajamento Geral

Ao final da coleta dos dados para verificar o engajamento geral dos usuários de cada modelo, foi calculado o índice a partir da soma de todas as variáveis utilizadas para calcular as

outras três dimensões do engajamento.

6.5.5 Considerações Finais

Visando preparar o sistema MoFaCTS para a condução dos nosso estudos de caso, foi realizada a tradução completa da ferramenta, foram realizadas alterações nos estilos e nas interfaces do sistema para torná-lo mais atrativo para o usuário e responsivo, foi configurada a integração com a ferramenta GEDDE para permitir a criação dinâmica dos Modelos de Jogador, foram definidos três dos Modelos de Gamificação e implementadas mecânicas de jogos no sistema e rotinas de registros de *Logs* para armazenar os dados das interações dos usuários. Por fim, após a finalização de todos esses passos foi realizado o estudo de caso utilizando o sistema conforme apresentado no Capítulo 7

ESTUDO DE CASO

Nos capítulos anteriores, conduziu-se a adaptação do modelo motivacional de Yee (2006) (Capítulo 4) de modo a adquirir um inventário buscando identificar as motivações de jogadores para engajar em jogos, independente de gêneros. No Apêndice A, na Seção A.1, foram apresentadas as informações do desenvolvimento da ferramenta de aplicação do questionário e na Seção A.2, as informações da ferramenta de auxílio ,a integração dos resultados do QPJBR e aplicações de terceiros. Por fim no Capítulo 6 foram apresentadas as definições dos modelos de gamificação e o preparo do sistema MoFaCTS para a realização de experimentos e estudos de caso. Assim neste capítulo serão apresentadas as características do estudo de caso conduzido para responder as questões 2 e 3 desta pesquisa.

7.1 Contexto do Estudo de Caso

O MoFaCTS é um sistema para o aprendizado de fatos e conceitos, por isso suas atividades têm como objetivo a resolução de problemas de um único passo. No sistema, esses problemas são apresentados no formato de *flashcards*, um item é apresentado para o usuário e este deve responder qual o fato ou conceito relacionado ou equivalente. Para isso, esse item pode ser apresentado como uma palavra, uma imagem, um trecho de texto para se preencher uma lacuna ou até mesmo um trecho de áudio (PAVLIK; KELLY; MAASS, 2016). Um domínio no qual este tipo de atividade é utilizado com frequência é o aprendizado de língua estrangeira, o que possibilita, por exemplo, identificar o conhecimento do estudante sobre uma palavra específica em diferentes contextos, ou o significado da palavra em si (HEILMAN; ESKENAZI, 2004).

Desse modo, selecionou-se o apoio ao aprendizado da leitura dos silabários do idioma japonês como domínio para o estudo de caso. A escolha deste domínio foi influenciada por experiências decorridas durante o período de pesquisa no estágio de exterior, onde foi possível notar uma grande dificuldade por parte de brasileiros residentes no Japão que não possuíam conhecimento do idioma local e também não possuíam conhecimento suficiente da língua inglesa

que permitisse a utilização de ferramentas online para auxiliar no aprendizado do idioma, já que ferramentas populares para o aprendizado de idiomas, como o *Duolingo*, só disponibilizam os módulos de japonês para estudantes que falam inglês.

Atualmente temos no Brasil a maior colônia de Japoneses e descendentes fora do Japão, aproximadamente 1,6 milhões de pessoas e existem apenas cerca de 325 escolas de Japonês em todo o território nacional (Ministério das Relações exteriores, 2018; Tatiana Maebuchi, 2016). Em virtude de oportunidades de trabalho oferecidas aos descendentes japoneses, muitos acabam passando temporadas no Japão (BELTRÃO; SUGAHARA, 2006), assim, o país possui a terceira maior comunidade brasileira fora do Brasil, entre 173 a 180 mil integrantes, uma redução de quase 50% em relação aos 300 mil brasileiros que residiam no país por volta de 2008 (TÓQUIO, 2017; CONSULADO-GERAL, 2017). No entanto, dos brasileiros residentes no Japão, aproximadamente 60% possuem algum domínio nas habilidades de fala e compreensão, porém, o domínio sobre o idioma escrito é bastante reduzido, não ultrapassando 30% da população residente (BELTRÃO; SUGAHARA, 2006).

Essa diferença entre os domínios das habilidades de fala e escrita é parcialmente decorrente das diferenças existentes entre os dois idiomas (BERNABÉ, 2005; BELTRÃO; SUGAHARA, 2006; BUGARIN, 2017; MARCIANO *et al.*, 2016). Enquanto a aquisição da habilidade de fala no idioma japonês não aparente ser tão complexa, uma vez que os fonemas são bastante semelhantes, a aquisição e desenvolvimento da habilidade de leitura e escrita apresentam-se como tarefa mais árdua para os brasileiros devido a uma série de particularidades, a começar pela representação gráfica dos fonemas (BERNABÉ, 2005).

Enquanto o alfabeto Romano, utilizado no idioma português possui 26 letras que são combinadas para formar as sílabas, o idioma japonês possui dois silabários de 46 itens, o *Hiragana* e o *Katakana* e além disso emprega-se ainda o uso dos *Kanjis*, uma modalidade de escrita ideográfica na qual cada símbolo representa um conceito (BERNABÉ, 2005; MARCIANO *et al.*, 2016). Não obstante, a forma como o texto é orientado também é distinta, tendo início no canto superior direito das páginas e podendo ainda ser disposto verticalmente ou na horizontal como é de hábito no idioma português (BERNABÉ, 2005).

O *Hiragana* é um silabário composto por 46 símbolos utilizado para a escrita de palavras de origem japonesa e é o primeiro a ser ensinado às crianças japonesas (BERNABÉ, 2005, p.24). Por exemplo os símbolos “わ”, “た”, “し”, são lidos, respectivamente, como *Wa* (ua), *Ta*, *Shi* (xi), em conjunto correspondem ao kanji “私” ou *watashi* que em português significa “Eu”.

O *Katakana* assim como o *Hiragana* é um silabário composto por 46 símbolos, no entanto esse é utilizado para a escrita de palavras de origem estrangeiras (BERNABÉ, 2005, p.34). Por exemplo, a palavra elevador, vem do inglês *elevator* e é escrita como “エレベ

タ”, sendo composta pelos símbolos: “エ”, “レ”, “ベ”, “タ” e se lê “e”, “re”, “be”, “ta”, *erebeta*.

Os Kanjis são uma forma de escrita originada na China, são ideogramas dotados de um significado completo, representando tanto o som da palavra quanto seu significado (BERNABÉ, 2005, p.42). Por exemplo o *kanji* de "Dia", “日”, é lido como “ヒ” *Hi*. Estima-se que existam mais de 50000 *kanjis*, dos quais aproximadamente 3000 sejam utilizados de maneira habitual (BERNABÉ, 2005, p.24).

Desse modo, o sistema foi preparado com módulos para o estudo dos silabários *Katakana*, *Hiragana* e a prática de palavras do vocabulário nas formas *furigana* (escrita utilizando as sílabas *Hiragana* ou *Katakana*), *Romaji* (escritas utilizando o alfabeto romano) e *Kanji*. Assim, tomando por exemplo o módulo para estudo de *Hiragana* o sistema exibe um dos símbolos, “ な ”, por exemplo, e o usuário deve digitar sua resposta a sílaba equivalente "na". Assim, o sistema oferecia aos usuários um ambiente para ter contato com os caracteres e *kanjis* do idioma japonês, possibilitando um contato inicial e a oportunidade de praticar a memorização de alguns ideogramas do nível básico do japonês ¹.

7.2 Definição

Objetivo: O Objetivo do estudo de caso foi avaliar o engajamento espontâneo dos usuários durante a utilização do MoFaCTS, preparado com módulos no domínio do idioma japonês, dividindo-os em três condições de gamificação: personalizados utilizando o modelo de Macro-Gamificação, personalizados utilizando o modelo de Micro-Gamificação e não personalizados.

População: A População do estudo de caso não foi especificada ou restringida, pois o objetivo do estudo era avaliar as interações geradas por interesse espontâneo, no entanto em virtude dos canais de comunicação utilizados para a divulgação dos convites esperava-se como público alvo, sujeitos com mais de 13 Anos (restrição de idade da rede social Facebook), com escolaridade variando entre ensino fundamental incompleto à pós-graduação completa. Esperávamos desse modo, poder avaliar também, em menor escala, se o comportamento dos usuários quando não obrigados a permanecer na atividade possuíam uma alta variação quanto a engajamento e evasão (VAIBHAV; GUPTA, 2014).

Divulgação: Para a divulgação do estudo de caso e convite dos interessados, foram utilizadas publicações em redes sociais em páginas ligadas a cultura japonesa (como animes

¹ A avaliação do idioma Japonês para estrangeiros é realizada através de um teste internacional chamado *Noryoko Shiken*, dividido em 5 níveis, sendo o nível N5 o mais baixo deles (The Japan Foundation, 2018). O material foi baseado nos livros “*Minna no Nihongo*” I, que abrange parte dos conteúdos trabalhados nos níveis N4 e N5 do *Noryoko Shiken* e no livro, “Japonês em Quadrinhos” (NETTOWAKU; KAISHA., 1998; BERNABÉ, 2005)

e mangás, desenhos e quadrinhos japoneses bastante populares no cenário brasileiro), páginas dedicadas a trocas de experiências sobre o Japão, páginas destinadas a interessados em trabalhar no Japão e fóruns e listas de e-mails para os mesmos interesses.

7.3 Controlando a criação dos Modelos de Jogador

Com a finalidade de realizar atividades de experimentação com controle da gamificação no MoFaCTS, adicionou-se aos arquivos de configuração do sistema parâmetros para o controle do uso da gamificação, controle de experimentos gamificados e o método de distribuição dos participantes. Dessa forma, se sistema não estiver configurado para utilizar a Gamificação, nenhuma das rotinas relacionadas a criação dos Modelos de Jogadores e executada, consequentemente nenhum elemento de jogo será apresentado para os usuários. Ainda assim, se o sistema estiver configurado para utilizar gamificação, mas não estiver configurado para a condução de experimentos gamificados, independentemente de localizar/criar o Modelo de Jogador ou não, os módulos de estudo são apresentados para os usuários e o sistema funciona normalmente. No entanto, se o sistema estiver configurado para conduzir experimentos gamificados, porém não localiza nem um Modelo de Jogador associado ao jogador, nem localiza respostas para o e-mail informado, o sistema interrompe suas ações exibindo uma mensagem para que o usuário acesse o site do QPJ-BR para responder o questionário, conforme mostra a Figura 21, sendo que ao clicar no botão "Questionário de Perfil", os usuários eram encaminhados a responder o questionário experimental (39 itens). Ainda que alguns desses interesses não sejam adequados para diferenciar os usuários em relação aos componentes principais, o questionário de 39 itens fornece mais dados para a utilização por subcomponentes. Além disso, os dados coletados podem ser somados aos demais dados coletados pelo questionário para continuar as análises de correlação entre os fatores.

Figura 21 – Interface solicitando que o usuário acesse o QPJ-BR para permitir a criação do modelo de jogador.

Em suma, a adição desses parâmetros aos controles do sistema MoFaCTS nos auxilia a manter as características configuráveis do sistema e nos permite acrescentar novos recursos para permitir a condução de estudos utilizando diferentes configurações em trabalhos futuros.

7.4 Atribuição de perfis

Visando obter respostas para a questão de pesquisa QE2 e QE3 “*Existe diferença no engajamento dos usuários quando se utilizam as modelagens de gamificação personalizada em relação a modelagem sem personalização?*” e “*Existe diferença no engajamento dos usuários, quando a modelagem da gamificação personalizada é realizada com base nos componentes principais, Macro-Gamificação, ou com base nos subcomponentes, Micro-Gamificação?*” foram desenvolvidos três métodos para a criação do modelo de jogador² do usuário no sistema MoFaCTS: Modelo *Padrão* 6.4.3, que contém todos os elementos de gamificação desenvolvidos, Modelo Estereotipado 6.4.1, com base nos componentes principais do modelo de motivação do jogador e Modelo de Micro-Gamificação 6.4.2, composto a partir da pontuação nos subcomponentes do modelo de motivação. Após, receber o modelo de perfil de jogador do IGP, o MoFaCTS verifica a quantidade de usuários atribuída para cada um dos três modelos de Gamificação implementado, conforme ilustrado na Figura 22.

Figura 22 – Design para distribuição dos usuários para os Modelos de Gamificação.

7.5 Coleta de dados

Para poder avaliar o engajamento do usuário nas suas três dimensões, implementou-se um controle de *log* de sessões buscando armazenar o máximo de interações possíveis do usuário com o sistema. Para isso, o registro das interações iniciava-se no momento que o usuário realizava o *Login*. Os registros de *logs* inseridos armazenavam as informações sobre a duração das sessões,

² Modelo de jogador corresponde ao modelo do usuário que armazena quais os elementos de gamificação disponíveis, quais suas regras, parâmetros e seus respectivos estados.

o número de questões respondidas em cada sessão e o número de acertos e erros, as interações com os elementos de gamificação e as navegações realizadas pelo usuário.

Visando avaliar as diferentes dimensões do Engajamento, as análises concentraram-se nas seguintes variáveis, conforme descrito na Seção 6.5:

- Engajamento Comportamental
 - Quantidade de sessões;
 - Duração das sessões;
 - Quantidade de questões respondidas;
 - Número de navegações no sistema; e
 - Número de interações diretas com os Elementos de Gamificação;
- Engajamento Emocional
 - Somatório das respostas de auto avaliação aplicadas pelo método S.A.M. (Excitação, Controle e Felicidade);
- Engajamento Cognitivo
 - Questões respondidas corretamente;
 - (-) Dicas solicitadas para responder as questões.

7.6 Método de análise dos dados

Os dados de cada variável foram submetidos a análises estatísticas nas quais avaliou-se a normalidade dos dados de cada variável utilizando o método Anderson-Darling, teste que avalia se a amostra pertence a uma distribuição específica, nesse caso, distribuição normal, de modo que a rejeição de H_0 , i. e. quando **p-valor** menor que **0,05**, indica a não normalidade dos dados (NORMAN; STREINER DAVID L, 2014; NIST/SEMATECH, 2012). Após o teste de normalidade utilizou-se o método Kruskal-Wallis para as distribuições não normais e ANOVA para os casos em que a amostra apresentou distribuição normal (NORMAN; STREINER DAVID L, 2014; KRUSKAL; WALLIS, 1952).

Em conjunto com as análises estatísticas, foi utilizado um índice para quantificar o engajamento, de modo a permitir a comparação objetiva entre as variáveis. O índice foi utilizado para calcular a proporção de interações em cada variável com base na proporção de participação da amostra (URWIN, 2011), assim, valores acima de 1, representam desempenho superior à média e abaixo de 1 inferior à média

$$\frac{Var_{Modelo}/Var_{total}}{Pop_{Modelo}/Pop_{total}}$$

7.7 Resultados e análises de dados

7.7.1 Descrição e contexto do estudo de caso

O estudo de caso teve início no dia 18 de novembro de 2017 com a disponibilização do ambiente MoFaCTS-BR Gamificado e devidamente parametrizado para gerar os modelos de jogadores dos usuários e armazenar os *logs* de suas interações. O objetivo do estudo de caso era avaliar o efeito do engajamento espontâneo dos usuários, desse modo os autores do estudo não possuíam controle ou influência sobre os participantes. Para convidar os participantes foram enviadas mensagens através de redes sociais, fóruns e listas de e-mail destinados a interessados em aprender a língua japonesa e para listas de e-mail de faculdades.

A coleta de dados foi realizada durante pouco mais de 1 mês durante o período de 15 de novembro à 18 de dezembro e foram cadastrados 162 participantes e conforme explicado na Seção 7.4, os usuários cujo perfil de jogador constava no banco de dados do QPJBR tiveram seu modelo de jogador criado automaticamente. No entanto, os usuários que não possuíam seu perfil identificado previamente tinham seu acesso a aplicação restringido e era solicitado que respondessem o questionário de perfil de jogador, conforme exibido na Figura 21. Uma vez criado o modelo de jogador do estudante, era concedido liberdade para acessar qualquer um dos módulos de conteúdo de seu interesse, bem como consultar o material de referência e consultar seu desempenho na sessão de progresso (recurso preexistente no sistema).

7.7.2 Seleção dos dados para análise

No total houve 164 acessos ao sistema durante o período de coleta e foram criados 291 registros de sessões, porém, 104 usuários não tiveram seu modelo de jogador criados, i.e., após seu primeiro acesso, nenhum destes retornou ao sistema após responder o questionário de perfil de jogador ou retornaram utilizando um e-mail³ de identificação diferente. Portanto, o número de indivíduos que fizeram login no sistema após terem seu perfil identificado no QPJBR foi de 60 usuários, desses, 14 foram removidos por inatividade, i.e., após entrarem no sistema não realizaram nenhuma interação com o módulo de questões do sistema. Além disso, outros 2 usuários foram removidos por problemas em seus registros de *log*, de modo que não tenha sido possível estimar a duração de suas sessões e, por fim, outros 8 usuários foram removidos por terem sido considerados como ameaça à validade dos resultados, de modo que foram considerados nessa categoria, usuários que possuíam contato direto, profissional ou familiar com os autores do estudo de caso, que pudesse influenciar a maneira como esses usuários interagem com o sistema, ou, também, que estivessem envolvidos com o desenvolvimento da ferramenta. Assim, foram selecionados para as análises um total de 36 sujeitos que totalizaram em 99 sessões. Para facilitar

³ Nota: lembre-se que o MoFaCTS utiliza três formas de acesso: Google, Facebook e E-mail independente de aplicação. No entanto, as três formas de *login* utilizam o e-mail como chave de identificação e que deve ser equivalente ao e-mail informado no QPJ-BR para localizar o perfil de jogador e criar o modelo de jogador do usuário.

a visualização das informações, na Tabela 16 estão sumarizadas as informações das etapas de seleção dos usuários.

Tabela 16 – Etapas da seleção dos usuários válidos para análise dos resultados e suas quantidades

Total de Usuários que acessaram o sistema no período	162
- Usuários removidos por não responderem o QPJBR	104
- Usuários removidos por não realizarem nenhuma interação no sistema	14
- Usuários removidos devido a problemas no armazenamento dos logs	2
- Usuários que representavam ameaças à validade dos resultados	8
Total de usuários selecionados para análise	36

Embora tenha-se optado por realizar a avaliação em um ambiente aberto para aumentar a amostra dos dados, era esperada uma taxa significativa de evasão e inatividade. Esse comportamento dos participantes foi antecipado partindo do pressuposto que o comportamento de adesão seria semelhante aos usuários de ambientes MOOCS, nos quais a não obrigatoriedade da participação leva a um comportamento passivo dos usuários. Assim, observando o comportamento no MoFaCTS tem-se que 63% deles não realizou a primeira atividade do sistema, que no caso era preencher o questionário e ao final apenas 21% realizaram alguma tarefa no sistema. Observando os resultados do primeiro MOOC oferecido pelo Instituto Tecnológico de Massachusetts em 2013, 55% de usuários permaneceram completamente inativos, 45% de usuários que consultaram o primeiro problema, sendo que destes apenas 38% dos usuários (17% do total) ganharam pelo menos um ponto no primeiro exercício, apenas 15% (6% do total) que chegaram até o final do curso e somente 8% (3% do total) obtiveram nota suficiente para serem aprovados (VAIBHAV; GUPTA, 2014). Assim, se compararmos os percentuais desses dois casos vemos que em casos de engajamento espontâneo os altos índices de inatividade devem ser esperados devido a usuários motivados apenas por curiosidade (VAIBHAV; GUPTA, 2014; ALARIO-HOYOS *et al.*, 2014).

7.7.3 Características dos sujeitos selecionados

O modelo de gamificação utilizado na criação do modelo de jogador dos usuários foi selecionados automaticamente pelo aplicativo, com base no número de jogadores registrados no sistema no momento da criação do perfil. Por isso, em virtude das evasões, a quantidade de usuários em cada modelo após a seleção dos dados válidos não é equivalente. Além disso, o perfil de motivação majoritário do usuário não foi considerado durante sua distribuição entre os modelos de gamificação, uma vez que a validação da adequação do modelo ao perfil de motivação do jogador não era o foco da análise. Desse modo, a quantidade final de integrantes selecionados para análise em cada modelo de gamificação foi: 16 usuários no modelo de Macro-Gamificação, 8 no modelo de Micro-Gamificação e 12 no modelo de gamificação Padrão. Na Tabela 17 são

apresentadas as quantidades de usuários em cada modelo de gamificação a quantidade de usuários em cada motivação majoritária.

Tabela 17 – Modelos de Gamificação atribuídos aos usuários válidos

Modelo de Gamificação	Perfis Criados	Realização	Social	Imersão
Macro-Gamificação	16	7	2	7
Micro-Gamificação	8	4	1	3
Padrão	12	3	1	8

Fonte – Autor.

A fim de caracterizar os participantes que acessaram o sistema, foram observados seus dados demográficos de gênero e escolaridade, sendo que esses dados foram coletados pelo QPJ-BR e transmitidos para o MoFaCTS-br juntamente com o perfil de jogador do usuário.

7.7.3.1 Distribuições por Gênero

Em nossa amostra inicial, dos 60 usuários que tiveram seus perfis criados no MoFaCTS, 37 pertencem ao gênero masculino e 23 ao feminino. Dentre os 36 usuários selecionados, 17 são do gênero feminino e 22 do gênero masculino, variando em pouco mais de 3% a proporção inicial da participação feminina para os dados analisados. Na Tabela 18 é apresentada a distribuição dos gêneros em cada modelo de gamificação. A distribuição dos perfis majoritários entre os gêneros segue conforme na Tabela 19.

Tabela 18 – Gênero dos participantes selecionados por modelo de gamificação

Modelo	Feminino	% F	Masculino	% M	Total Geral
Macro	6	17%	10	28%	16
Micro	1	3%	7	19%	8
Padrão	7	19%	5	14%	12
Total Geral	17	39%	22	61%	36

Analisando os dados, é possível observar que menos de 64% dos usuários do gênero feminino foram identificados com o perfil de imersão, dialogando com a literatura, uma vez que Codish e Ravid (2017) afirma que para o gênero feminino elementos que permitam explorar sua subjetividade e concedam maior autonomia tendem a ser mais motivadores do que elementos que promovam competição como os evidenciados pelo componente de Realização, que de acordo Pedro *et al.* (2015), tendem a ser mais estimulantes para meninos (CODISH; RAVID, 2017; LUCAS; SHERRY, 2004; HARTMANN; KLIMMT, 2006). No entanto, em virtude do número de participantes, não é possível fazer nenhum tipo de afirmação para verificar diferenças estatísticas entre os grupos.

Tabela 19 – Distribuição dos Perfis Majoritários pelos Gênero dos em cada modelo de Gamificação

Modelo	Feminino			Masculino		
	Realização	Social	Imersão	Realização	Social	Imersão
Macro	3	1	2	4	1	5
Micro			1	4	1	2
Padrão	1		6	2	1	2
Total	4	1	9	10	3	9

7.7.3.2 Escolaridade dos participantes

A escolaridade tem atraído atenção dos pesquisadores, uma vez que ela aponta qual o nível dos usuários interessados em buscar conteúdos educacionais espontaneamente. De acordo com Zhenghao *et al.* (2015), 80% dos usuários que acessam *MOOCS* tem ao menos uma graduação, 60% possuem empregos de horário integral e 60% são de países desenvolvidos. De maneira semelhante, em nossa amostra selecionada, quando observamos a escolaridade dos usuários que se engajaram no sistema, apenas 72% já haviam cursado ou estavam cursando o ensino superior e 14% já haviam concluído o alguma pós-graduação. Assim, a participação espontânea de sujeitos com um maior nível de escolaridade está de acordo com os estudos atuais sobre *MOOCS* e aprendizado auto motivado, que afirmam que usuários de plataformas de aprendizado on-line costumam ter um alto nível de escolaridade (ZHENGHAO *et al.*, 2015; VAIBHAV; GUPTA, 2014). Na Tabela 20 são apresentadas as quantidades de cada grupo de escolaridade para cada um dos modelos de usuários.

Tabela 20 – Escolaridade dos participantes selecionados por modelo de gamificação

Modelo	Médio Completo		Superior In-completo		Superior Completo		Pós-Graduação Incompleta		Pós-Graduação Completa		Total Geral
Macro	2	6%	4	11%	4	11%	2	6%	4	11%	16
Micro	1	3%	4	11%	2	6%	1	3%	-	-	8
Padrão	-	-	5	14%	5	14%	1	3%	1	3%	12
Total Geral	3	8%	13	36%	11	31%	4	11%	5	14%	39

Fonte – Autor.

7.7.4 Análises dos dados

Conforme definido anteriormente, nesse trabalho tem-se o objetivo de avaliar o engajamento dos usuários com base nas análises das interações. Para isso foram inseridos pontos de *log* para registrar o máximo de interações dos usuários com elementos do sistema, a partir do

momento que o usuário realizasse *login*. Com isso observou-se a duração das seções, o número de questões respondidas, o número de questões respondidas corretamente, o número de dicas solicitadas, o número de consultas aos materiais de referência, o número de navegações entre as telas, e o número de interações com os elementos de gamificação e por fim, ao navegar para a tela de finalização da sessão o usuário podia enviar o *feedback* sobre seu sentimento de controle, satisfação e excitação após utilizar o sistema.

7.7.4.1 Navegações

Antes de selecionar os usuários válidos, o número de sessões total para análise dos *logs* era de 291, após a realização dessa seleção o número de total de sessões disponíveis para análise foi reduzido para 80, obtendo-se então uma média de 2,05 sessões por usuário. Na Tabela 21 é apresentado o número de navegações pelos elementos do sistema dividido por cada Modelo de Gamificação. É possível observar na Tabela 21 a linha “Ir para o QPJ-BR”, que representa a saída dos usuários para responder o questionário de identificação do perfil de jogador. Os usuários que ainda não haviam respondido o QPJ-BR, possuíam acesso restrito, assim, com base nessas 24 saídas é possível concluir que nestas sessões os usuários não teriam possibilidades de interagir com os elementos de jogos nem com a parte pedagógica do sistema. Por tanto, os registros destas 24 sessões foram desconsiderados nas análises relativas a tais interações, no entanto, como o número de acessos ao sistema e a taxa de retorno são considerados um indicador de interesse e engajamento do usuário, as sessões foram contabilizadas na análise do número total de sessões e no tempo de permanência no sistema.

Tabela 21 – Registros de navegação por Modelo de Gamificação

Acessos	Macro	Micro	Padrão	Total
Acesso ao Sistema (<i>Login</i>)	42	31	26	99
Página Inicial / Módulos de aprendizagem	129	80	63	272
Ir para o QPJ-BR	10	6	3	19
Material de Referência	20	6	12	38
Atividade de aprendizagem	61	39	46	146
Iniciar Novo Módulo de Conteúdo	9	15	13	37
Consultar Progresso	12	3	6	21
Escolher Módulo para ver Progresso	4	1	1	6
Ver Desafios (<i>Achievements</i>)	15	0	0	15
Criar Desafios (<i>Achievements</i>)	13	0	0	13
Finalizar Sessão	10	6	7	23
Total	325	187	177	689

Figura 23 – Primeira Navegação Após a conexão

(a) Tela inicial após a conexão

(b) Navegações realizadas

Observando as navegações dos usuários, notamos que um grande número de deles, após acessarem o sistema pela primeira vez, tentavam clicar no botão “Praticar”, porém, esse botão conduzia a mesma tela em que o usuário já estava, pois é a página inicial do sistema. Esse grande número de tentativas de ir diretamente a tela de “prática” pode ser uma evidência de falha de usabilidade na interface, o que pode ter gerado confusão nos usuários e influenciado negativamente seu engajamento.

7.7.4.2 Interações

Com exceção de alguns elementos que possuíam suas próprias telas para serem exibidos, tais como os *Achievements*, as consultas do material de referência, e o jogo pareado que possuía uma caixa de marcação para ativar a funcionalidade, os elementos de jogos inseridos no ambiente do MoFaCTS eram apresentados de maneira clara na interface do usuário, não exigindo nenhuma entrada do usuário para apresentar o conteúdo. Desse modo, observar o interesse real dos jogadores por elementos visuais como o ranking, pontos e níveis através de registros de *logs*

apresenta-se como um desafio. Embora tenha-se cogitado a utilização de gatilhos para exibição desses elementos, por exemplo utilizar o evento de *Click()* na descrição do *Ranking* para deslizá-lo para a interface do usuário, optou-se por deixá-los estáticos, para evitar que o usuário se distraísse do objetivo de aprendizagem do sistema.

Na Tabela 22 são apresentados os registros coletados através das ações dos usuários. De acordo com a tabela, é possível observar evidências sobre o interesse de alguns usuários com base nos registros de eventos de cliques em elementos visuais e infere-se que esse comportamento de alguns usuários pode ser reflexo de mecânicas experimentadas em outros jogos, ou ambientes que já tenham utilizado⁴. As dicas, por estarem ligadas com a atividade de aprendizagem representam a interação mais frequente dos usuários, seguida pelas interações com a opção de habilitar e desabilitar a atividade pareada.

Tabela 22 – Registros de interações com os Elementos de Jogos

Elementos	Macro	Micro	Padrão	Total Geral
Jogo Pareado (ativar/desativar)	19	17	12	48
Clique no Total de pontos	1	2	-	3
Clique no Nível Total	7	17	27	51
Tabela de Liderança	-	-	4	4
Tabela de Performance	1	-	4	5
Clique nos Desafios	15	-	-	15
Criação de Desafios (<i>Achievements</i>)	13	-	-	13
Dicas	158	18	40	216
Consulta às referências (Gratuita)	25	16	15	56
Consulta às referências (Custo 450 pts.)	-	3	-	3
Consulta às referências (Custo 500 pts.)	-	-	1	1
Consulta às referências (Custo 600 pts.)	1	-	-	1
Totais	240	73	103	416

Como a disponibilidade dos elementos entre os usuários não ocorre de maneira uniforme, não é possível realizar uma comparação direta entre a frequência de uso dos elementos entre os perfis. Assim, é possível observar Tabela 22 que não houve interações com os elementos "Tabela de liderança" (*Ranking*), "Tabela de Performance" e "*Achievements*" no grupo de Micro-Gamificação e verificando os componentes selecionados para os usuários que compunham o grupo, apenas um possuía o elemento *Ranking* habilitado e três usuários possuíam acesso ao elemento de *Achievements*, sendo que apenas um deles possuía o recurso de criar novos desafios.

⁴ Por exemplo, em jogos de *Role-Playing Game* (RPG) ao clicar no nível do usuário você pode ser direcionado à uma tela de habilidades ou obter mais informações sobre o que o aumento desse nível representa

Figura 24 – Histograma do número de respostas

Por sua vez, no modelo Macro-Gamificado, o baixo número de interações pode ser justificado pela natureza de *feedback* visual do elemento, não exigindo interações com o usuário, a não ser para alternar com a "Tabela de Performance", essa que por sua vez foi utilizada por apenas um usuário. Outro fator que se destaca quando se observa a Tabela 22 é a quantidade de dicas utilizadas pelo grupo Macro-Gamificação, quase quatro vezes o número de dicas utilizadas pelo grupo padrão.

7.7.5 Análise de performance

A fim de avaliar diferenças na performance do usuário utilizou-se os softwares *Sigmastat* e *VisualStat* para realizar as análises estatísticas das variáveis. O Software *Sigmastat* é desenvolvido pela empresa *Systat* e foi utilizado sua versão de avaliação gratuita. O *VisualStat* é uma ferramenta gratuita desenvolvida pelo professor Dr. Arlindo N. Montagnoli, professor da disciplina de Bioestatística do Programa de Pós-Graduação em Bioengenharia da Escola de Engenharia de São Carlos.

Para avaliar se existe diferença no número de questões respondidas pelos usuários em cada condição foi realizado o teste de normalidade Anderson-Darling para verificar a distribuição da amostra, que indicou uma distribuição não normal dos dados, sugerindo uma diferença nos padrões de comportamentos dos usuários.

Assim, utilizamos o histograma, apresentado na Figura 24, para visualizar os dados, no qual foi possível observar uma concentração de aproximadamente 61% do número de respostas na faixa de 2 a 76 questões respondidas. Desse modo, optamos por segmentar os dados em duas faixas com base na informação do histograma, separando assim os participantes que responderam até 76 questões e os que tiveram um desempenho acima desse limite, gerando dois grupos, um com 22 integrantes ($r < 76$) e outro com 14 integrantes ($r > 76$).

Uma vez segmentado os dados, foi realizado o teste Anderson-Darling no qual verificou-

se, conforme apresentado na Tabela 23, distribuição normal dos dados para os participantes que responderam até 76 questões. Assim, realizou-se a análise estatística dos dados aplicando o teste ANOVA para verificar diferença entre as quantidades de respostas dos participantes de cada grupo, bem como as análises descritivas dos dados. O resultado das estatísticas descritivas apresentados na Tabela 24 apontam uma mediana de 16 respostas para o grupo Macro-Gamificado, 17 para o grupo Micro-Gamificado e 45 para o grupo utilizando a Gamificação Padrão, não personalizada, com um desvio padrão superior a 10 respostas em todos os grupos, o que mostra uma grande variação na participação dos usuários. Com base nos resultados da ANOVA, apresentados na Tabela 25 foi possível afirmar que havia uma diferença estatística significativa evidenciando uma performance maior dos integrantes do grupo Padrão com relação ao número de respostas, como pode-se observar na Figura 25.

Tabela 23 – Teste de Normalidade dos dados de frequência das respostas ($r < 76$)

p-valor (Macro):	0,54	evidências de distribuição normal
p-valor (Micro):	0,50	evidências de distribuição normal
p-valor (Padrão):	0,10	evidências de distribuição normal

Tabela 24 – Estatística descritiva dos dados de frequência das respostas ($r < 76$)

	Macro	Micro	Padrão
Qtd. Num. Válidos:	10	5	7
Média:	15,40	17,2	39,43
Mediana:	16	17	45
Desvio Padrão:	10,52	10,55	14,75
Min:	2	7	14
Max:	35	31	54
Soma:	154	86	276

Tabela 25 – Teste Anova para a frequência de respostas ($r < 76$)

Variância	Variância Residual	F	P-Valor
1315,2	144,68	9,09	0,0017
Intervalo de Confiança		Variância Inferior	Variância superior
Modelo Macro		7,49	23,31
Modelo Micro		6,01	28,39
Modelo Padrão		29,98	48,89

Figura 25 – Número de respostas dos usuários do grupo ($r < 76$)

Analisando o segmento dos participantes que responderam mais de 76 questões ($r > 76$) o teste de Anderson-Darling também confirmou a distribuição normal dos dados, conforme apresentado na Tabela 26. Portanto aplicou-se a análise ANOVA para verificar a existência de diferenças no número de respostas entre os grupos e realizou-se a descrição dos dados. Diferentemente do segmento anterior, ($r < 76$), a análise da estatística descritiva dos dados, conforme apresentada na tabela Tabela 27, mostra a mediana dos dados do grupo Padrão inferior aos demais, com um valor de 99 respostas, enquanto a da Micro-Gamificação é igual a 192 respostas e a da Macro-Gamificação, igual a 113 respostas. No entanto, embora os valores de média e a mediana sugiram que o grupo utilizando Micro-Gamificação tenha apresentado uma melhor performance, em virtude do tamanho reduzido das amostras o desvio padrão é grande demais para se obter confirmação estatística, conforme resultado da ANOVA, apresentado na Tabela 28, no qual é possível observar um valor p maior que 0,005 e intervalos de confiança que se interseccionam, não sendo possível garantir a independência dos grupos (BEIGUELMAN, 1996).

Tabela 26 – Teste de Normalidade dos dados de frequência das respostas ($r > 76$)

p-valor (Macro):	0,18	evidências de distribuição normal
p-valor (Micro):	0,70	evidências de distribuição normal
p-valor (Padrão):	0,17	evidências de distribuição normal

Tabela 27 – Estatística descritiva dos dados de frequência das respostas (r>76)

	Macro	Micro	Padrão
Qtd. Num. Válidos:	6	3	5
Média:	123,66	199,00	127,40
Mediana:	113,00	192,00	99,00
Desvio Padrão:	40,72	82,72	57,49
Min:	87,00	120,00	79,00
Max:	180,00	285,00	205,00
Soma:	742,00	597,00	637,00

Tabela 28 – Teste Anova para a frequência de respostas (r>76)

Variância	Variância Residual	F	P-Valor
6409,59	3200	2	0,1812
Intervalo de Confiança		Variância Inferior	Variância superior
Modelo Macro		72,53	174,80
Modelo Micro		126,68	271,32
Modelo Padrão		71,38	183,42

Na Tabela 22, observou-se que o número de dicas utilizado pelo grupo padrão foi bem acima dos demais grupos, de modo que se comparamos o número de questões respondidas sem ajudas entre os grupos de gamificação personalizada para o segmento (r>76) utilizando o teste T-Student, conforme apresentado na Tabela 29, verifica-se diferença estatística entre os dois grupos com valor $p = 0,048$ e intervalo de confiança para o grupo Macro-Gamificado entre 47,50 e 146,50 e para o grupo Micro-Gamificado entre 147,17 e 246,16. A mesma análise foi efetuada com o grupo padrão, mas neste caso não apresentaram diferenças estatísticas.

Tabela 29 – Comparação das respostas realizadas sem solicitação de dicas ($r > 76$)

	Macro	Micro
Qtd. Num. Válidos:	6	3
Média:	97	196,00
Mediana:	99,00	188,00
Desvio Padrão:	46,85	82,34
Min:	20,00	119,00
Max:	154,00	283,00
Soma:	582,00	590,00
Teste da Normalidade (Anderson-Darling)		
p-valor (Macro): 0,80 evidências de distribuição normal		
p-valor (Micro): 0,68 evidências de distribuição normal		
Teste T-Student		
Intervalo de Confiança Macro	47,50	146.50
Intervalo de Confiança Micro	147,17	246.17
Erro Padrão= 41.8660	$T = 2.3806$	$p = 0.0488$

7.7.6 Análise de Engajamento

Para avaliar as dimensões do engajamento dos usuários manteve-se a segmentação dos grupos de acordo com sua performance nas questões, buscando assim encontrar relações que justifiquem os comportamentos observados anteriormente. Assim as diversas interações dos usuários com o sistema foram tabuladas e para cada fator foi calculado um índice normalizado para representar a participação proporcional da variável no total das interações. Assim, na Tabela 30 são apresentados os resultados para o engajamento dos usuários que responderam menos de 76 questões e ($r < 76$) e na Tabela 31 os resultados para os usuários que responderam acima de 76 questões ($r > 76$). As linhas: Comportamental, Emocional e Cognitivo apresentam a soma de suas variáveis componentes e as células evidenciadas destacam o componente com o melhor desempenho em relação à média da pontuação da respectiva variável. De acordo com a normalização efetuada, quanto mais próximo de 1 for o valor do índice, mais próximo da média ele estará em relação a proporção do número de participantes no experimento e quanto mais alto o valor, mais ele se destaca da média (URWIN, 2011).

Observado, o engajamento comportamental dos usuários, com base na soma dos números absolutos, em ambos segmentos os usuários do grupo Macro-Gamificado foram mais ativos que os demais, apresentando um maior número de interações com o sistema, realizando mais navegações e somando mais tempo utilização, o que é esperado, uma vez que o número de

Tabela 30 – Dados de Engajamento (r<76)

Macro n =10					Micro n=5				Padrão n =7			
	Σ	Mediana	σ	índice	Σ	Mediana	σ	índice	Σ	Mediana	σ	índice
Comport.	516			0,89	290			1,00	464			1,15
Sessões	18	2,00	0,79	0,94	12	2,50	3,95	1,26	12	1,00	0,95	0,90
Tempo	149	9,00	44,21	1,26	56	13,00	18,81	0,94	56	8,00	2,31	0,67
Navegação	142	5,50	8,06	1,05	83	3,50	8,45	1,23	73	7,50	5,08	0,77
Interações	53	6,00	2,75	0,76	53	11,50	18,97	1,52	47	3,00	10,47	0,97
Questões	154	16,00	10,53	0,66	86	20,50	29,63	0,73	276	45	14,75	1,68
Emocional (S.A.M.)	62	1	7,98	1,00	26	4,5	10,91	0,84	49	5	7,66	1,12
Cognitivo	128			0,64	72			0,72	239			1,71
Quest. Certas	100	8,5	8,29	0,63	43	10,5	16,22	0,54	207	37	15,88	1,86
Dicas	16	0	2,41	0,60	17	1,5	7,76	1,27	26	0	9,83	1,38
Consultas	12	1	1,14	0,880	12	1	5,14	1,76	6	1	0,90	0,63
Total	706			0,84	388			0,92	752			1,280

Tabela 31 – Dados de Engajamento (r>76)

	Macro n =6				Micro n=3				Padrão n =5			
	Σ	Mediana	σ	índice	Σ	Mediana	σ	índice	Σ	Mediana	σ	índice
Comport.	1399			1,02	851			1,23	955			0,834
Sessões	24	3,5	1,79	0,966	19	7	3,06	1,529	15	2	2,92	0,724
Tempo	218	28,5	21,52	0,981	132	42	9,17	1,189	168	24	20,62	0,908
Navegação	177	8,0	16,34	1,197	82	1	13,27	1,109	86	5	10,20	0,698
Interações	238	35	25,98	1,803	21	5	5,29	0,318	49	4	9,04	0,445
Questões	742	113	40,73	0,876	597	192	82,72	1,41	637	99	57,49	0,903
Emocional (S.A.M.)	110	7,5	31,09	0,836	149	0	80,88	2,265	48	0	5,94	0,438
Cognitivo	672			0,971	452			1,265	510			0,876
Certas	515	89	48,89	0,836	437	153	54,37	1,418	486	89	49,61	0,946
Dicas	142	11,5	29,12	2,110	1	0	0,58	0,30	14	0	6,26	0,250
Consultas	37	5,5	4,62	1,183	14	2	5,51	0,895	10	1	2,92	0,844
Total	2203			0,992	1452			1,308	1525			0,824

usuários é maior nesse grupo. Contudo, observando a proporcionalidade, oferecida pelo índice, no segmento ($r < 76$) o grupo Macro-Gamificado teve um engajamento abaixo da média dos demais grupos (0,89), o grupo Micro-gamificado apresentou um engajamento comportamental médio com índice de 1,00 e o grupo Padrão acima da média com índice de 1,15, o que faz sentido uma vez que o número de questões respondidas pelo grupo Padrão foi significativamente maior nesse segmento. Já no segmento ($r < 76$), o engajamento do grupo Micro-Gamificado foi superior ao demais, com um índice de 1,23, o grupo Macro-Gamificado também apresentou um resultado um pouco acima da média com índice de 1,02 e o grupo Padrão consequentemente bem abaixo dos demais com índice 0,83. Com base nas medianas dos dados é possível observar que o grupo Micro-Gamificado apresenta valores maiores para o tempo gasto, número de sessões, número de interações, que os demais perfis, no entanto, o desvio padrão (σ) do grupo Micro-gamificado é mais alto que o dos outros grupos em todas as variáveis, com exceção do desvio padrão para a variável “Tempo” no grupo Macro-Gamificado e no número de dicas solicitadas. No segmento ($r > 76$), o modelo Macro-Gamificado destaca-se no número de navegações e de interações com o sistema, enquanto o grupo Micro-Gamificado destaca-se nas demais variáveis do componente. Por exemplo, pode-se observar os valores das medianas das variáveis “Tempo” e “Sessões” constatando que o modelo Micro-Gamificado obteve os usuários com a maior taxa de retorno no sistema e cujos participantes permaneceram conectados por mais tempo, o que é uma informação positiva, pois representa um comportamento desejável em ambientes abertos (ALARIO-HOYOS *et al.*, 2014).

O Engajamento Emocional é obtido pela soma dos valores informados pelo usuário na tela de saída do sistema, consistindo na soma das variáveis Excitação, Satisfação e Controle, podendo variar entre 0 (se não informado) à 21, uma vez que cada variável podia variar entre 1 e 7 ou não ser informada. No entanto, não foi computada nenhuma resposta para a variável satisfação, o que pode ter ocorrido devido a algum erro na implementação das rotinas de *log* que não tenha sido encontrado antes do experimento. Nessa dimensão do engajamento, o grupo Padrão destaca-se no segmento ($r < 76$) com índice 1,12 e o grupo Micro-Gamificado no segmento ($r > 76$) com índice 2,26, muito acima da média proporcional dos demais grupos, porém, em virtude do tamanho das amostras, não foram encontradas diferenças estatísticas.

Já no caso da dimensão do Engajamento Cognitivo, conforme apresentado no resultado da análise estatística na Tabela 25, o grupo Padrão destaca-se dos demais no segmento ($r < 76$). No caso do segmento ($r > 76$), o grupo Macro-Gamificado destacou-se no número de consultas e dicas solicitadas, já o grupo Micro-Gamificado teve uma participação acima da média no número de acertos com um índice de 1,41 comparado com os índices 0,84 e 0,94 dos grupos Macro-gamificado e padrão, respectivamente. Observando os valores da mediana do número de acertos do grupo de Micro-Gamificação nota-se um valor de 64 respostas a mais que os demais grupos.

Considerando o engajamento total dos usuários como a média das três dimensões, no

segmento ($r < 76$) o grupo Padrão foi o grupo com maior engajamento total com um índice 1,28, enquanto o grupo Macro-Gamificado teve um índice de 0,84 e o grupo Micro-Gamificado 0,92. Já no segmento ($r > 76$) o grupo Micro-Gamificado apresentou o maior engajamento geral, com um índice de 1,31, seguido pelo grupo Macro-Gamificado com um índice de 1,00 e o grupo Padrão com índice de 0,82 tendo destacando-se nas dimensões do engajamento comportamental quanto no engajamento cognitivo.

7.8 Discussão e Conclusões

Neste estudo de caso realizou-se o processo de gamificação do sistema tutor inteligente MoFaCTS e conduziu-se um estudo de caso com o objetivo de avaliar o engajamento espontâneo dos usuários, comparando a diferença de engajamento de usuários utilizando configurações de gamificação distintas desenvolvidas com base nos conceitos de personalização orientada a subcomponentes motivacionais (Micro-Gamificação), personalização orientada a Macro-Componentes motivacionais (Macro-Gamificação) e Gamificação não personalizada (Padrão).

O estudo foi conduzido durante o período de um mês, no qual o sistema foi disponibilizado para livre acesso dos usuários interessados. Os convites para utilizar o sistema foram disseminados utilizando redes sociais e fóruns especializados no tópico de línguas estrangeiras e em cultura Japonesa. Foram atraídos 164 participantes e foram analisadas as interações de 36 deles. Para mensurar o engajamento, foram avaliadas as interações do usuário dividindo-as em três dimensões de engajamento: Comportamental, Emocional e Cognitiva.

Durante o estudo de caso, buscou-se as condições de um ambiente de aprendizagem aberto, visando adquirir dados sobre as condições de engajamento de um ambiente gamificado não controlado, i.e., no qual os usuários não possuem vínculos de compromisso ou obrigatoriedade de participação com os pesquisadores. Devido a esse formato, o nível de controle sobre a coleta de dados foi reduzido, pois evitamos utilizar questionários e intervenções diretas além das necessárias para a identificação e caracterização do perfil dos participantes, diminuindo assim a capacidade de dados de auto relato dos usuários. Contudo, a escolha desse modo de trabalho inviabiliza a obtenção de informações sobre os motivos pelo qual o usuário procurou o conteúdo, dificultando, conseqüentemente, a compreensão de seu comportamento. No entanto, os módulos pedagógicos do sistema MoFaCTS, ainda armazenam algumas questões sobre conhecimento prévio relativo ao módulo iniciado pelo usuário.

Dos 36 usuários que foram selecionados para a avaliação dos dados 16 possuíam o modelo de gamificação Macro-Gamificada, 8 o modelo Micro-Gamificada e 12 o modelo Padrão. Desses, o grupo de usuário com o modelo de Gamificação Macro-Gamificada, destacou-se em todas as categorias de interação com elementos do sistema. Notou-se, no entanto, uma diferença no padrão de interações com a atividade pedagógica do sistema, forçando a segmentação de

todos os grupos com base no número de questões respondidas em dois grupos ($r < 76$) e ($r > 76$).

Após a segmentação dos dados verificou-se a existência de diferença estatística no número de questões respondidas pelos usuários do grupo Padrão e também foi encontrada diferença estatística no número de questões respondidas sem a solicitação de dicas entre os grupos Macro-Gamificados e Micro-Gamificados.

Em busca de esclarecer as diferenças estatísticas encontradas verificou-se os *logs* pedagógicos do sistema nos quais foi possível constatar que dentre os 36 usuários participantes do estudo de caso, 26 possuíam conhecimento prévio do idioma japonês. Além disso, dos dez usuários sem conhecimento prévio, coincidentemente, sete encontravam-se atribuídos no grupo Macro-Gamificado, o que justifica o alto número de solicitações de dicas e consultas ao material, de modo que três desses usuários que pertenciam ao segmento ($r > 76$) foram responsáveis por solicitar 129 das 158 “Dicas” solicitadas pelo grupo em ambos os seguimentos. Um dos usuários sem conhecimento prévio foi atribuído ao grupo Padrão e compõe o segmento ($r < 76$), que apresentou diferença quanto ao número de questões respondidas e não realizou as atividades propostas no convite para o estudo de caso, entretanto esse usuário optou por engajar-se espontaneamente em um módulo de conteúdo paralelo disponível no sistema que tratava do aprendizado do nome das letras gregas. Desse modo, o único usuário do grupo padrão que não possuía conhecimento prévio do idioma japonês no segmento ($r < 76$), de acordo com os *logs*, não precisava dele.

Observando o comportamento do segmento ($r < 76$) em detalhes, conforme apresentado na Figura 26, desconsiderando as sessões iniciais, nas quais o usuário ainda não poderia utilizar o sistema por não haver identificado seu perfil e sessões em que o usuário se desconectou logo após a entrada no sistema, percebeu-se através dos *logs* que em média os usuários de segmento ($r < 76$) tiveram 1,3 sessões ativas, i.e., sessões em que utilizaram o sistema de acordo com a sua finalidade. Pode-se dizer, portanto, que esses usuários realizaram, praticamente, uma única sessão supostamente para conhecer o funcionamento do sistema. Dessa forma, podemos supor que os usuários desse segmento eram observadores que não possuíam intenção de utilizar o sistema após sua avaliação (HILL, 2013; ALARIO-HOYOS *et al.*, 2014).

Dentre os três modelos de gamificação, o Modelo Padrão era o modelo com o maior número de oportunidades de interação com elementos de jogos, pois todos os elementos estavam disponíveis para todos os usuários. Portanto, poder-se-ia esperar que o maior número de interações ocorresse em usuários utilizando esse modelo. Contudo, observando as análises de engajamento e o número de interações na Tabela 22, o grupo utilizando o Modelo Macro-Gamificado realizou o maior número de interações. É possível, no entanto, argumentar em favor do grupo Micro-Gamificado, pois o número de possibilidade de interações poderia variar mesmo para usuários com pontuações altas no mesmo componente motivacional principal, i.e., dois usuários com maior interesse pelo fator de Imersão, por exemplo, poderiam ter em sua interface elementos distintos.

Com base nas dimensões de engajamento, o grupo Padrão demonstrou ser o mais

Figura 26 – Visualização das sessões do segmento ($R < 76$)

engajado dentre os usuários que responderam até 76 ($r < 76$), conforme apresentado na Tabela 30, apresentando, proporcionalmente, um engajamento maior em todas as dimensões. No segmento ($r < 76$), i. e., dentre os usuários que responderam mais de 76 questões, os pertencentes ao grupo Micro-Gamificado, embora em menor número, demonstraram um maior engajamento nas três dimensões avaliadas, conforme apresentado na Tabela 31.

Diante dos resultados obtidos, não é possível afirmar que exista diferença entre a utilização da gamificação personalizada e a gamificação padrão. Contudo é preciso considerar que o período de utilização do sistema foi relativamente curto e as condições de uso não controladas. De modo que, sob condições em que a participação dos usuários seja obrigatória, poder ser possível observar um maior engajamento dos usuários utilizando o ambiente personalizado, como sugerem os resultados dos usuários do segmento ($r > 76$), que utilizaram o sistema por mais tempo, e no qual o resultado de ambos modelos personalizados foi superior ao modelo Padrão.

Limitações

Por se tratar de um estudo de caso em ambiente aberto, enfrentou-se uma grande evasão de sujeitos antes de completar a primeira tarefa (responder o QPJ-BR). Embora uma alta evasão seja esperada em ambientes abertos, acredita-se que a atividade de responder um extenso questionário e ter que navegar entre dois ambientes distintos pode ter influenciado negativamente a percepção dos usuários elevando os índices de evasão, pois após uma sessão extensa de questionários o usuário pode se sentir fatigado e perder o interesse na atividade (BEN-NUN, 2011; Downes-Le Guin *et al.*, 2012; VAIBHAV; GUPTA, 2014; ALARIO-HOYOS *et al.*, 2014). Para lidar com essa limitação pode-se substituir o questionário na aplicação externa por um questionário dentro do sistema, ou procurar por outros métodos de identificação do perfil de jogadores.

Avaliar o as interações e o interesse pelas mecânicas de jogos apresentou-se como um desafio durante a implementação da gamificação no ambiente, pois diversos elementos de gamificação consistem em *feedback* visual, por exemplo, os pontos, os níveis e o ranking são manipulados pelas ações dos jogadores com o sistema atuando como fontes de *feedback* para o usuário visualizar sua performance, no entanto não existem interações diretas do usuário com esses elementos que possam ser registradas em *logs*, limitando a capacidade de aquisição de dados sobre o interesse, sem realizar intervenções e solicitar o retorno do usuário. Desse modo, é necessário avaliar novos meios para reforçar a coleta de dados em ambiente abertos e não invasivos, principalmente considerando a utilização de plataformas móveis e dispositivos *touchscreen*, nos quais o número de métodos para entradas de dados é reduzido. Ainda assim, neste estudo, foram registradas todas as tentativas do usuário de clicar sobre esses e os demais elementos do sistema, anotando-as como uma evidência de interesse do usuário pelo elemento.

Outra limitação durante a coleta de dados ocorreu durante a obtenção de respostas sobre as variáveis de controle, excitação e satisfação, uma vez que a as questões para esses dados só eram apresentadas para os usuários se estes se dispusessem a navegar para a tela de finalização da sessão e oferecessem seu *feedback* espontaneamente.

Por fim, quanto ao design da gamificação realizado, embora a seleção dos elementos utilizados para a composição dos modelos de Gamificação tenha sido baseada na literatura, em virtude de limitações do sistema e do domínio de aplicação não foram inseridas dinâmicas exclusivas para os usuários cujo perfil Majoritário tenha foco em Imersão, perfil que compôs metade dos participantes do estudo. Em trabalhos futuros pode-se contemplar esse perfil com mecânicas voltadas para a criação e customização de avatares e elementos para o ambiente, além de verificar a possibilidade de criação de uma narrativa adequada ao contexto do sistema e do experimento (MONTERRAT; LAVOUÉ; GEORGE, 2017; BORGES *et al.*, 2016; KAPP, 2012).

7.9 Trabalhos Futuros Relacionados

Diante das evidências encontradas neste estudo de caso e em suas limitações, propõem-se para trabalhos futuros os itens a seguir:

- Reproduzir o estudo de caso em ambiente controlado para avaliar se existe diferença no engajamento dos grupos quando comparar com grupos de usuários engajados espontaneamente;
- Realizar a avaliação do modelo Micro-Gamificado, utilizando questionários para reassegurar as relações estabelecidas entre os subcomponentes motivacionais e as mecânicas de gamificação propostas;
- Investigar métodos para a identificação das motivações dos jogadores com base em suas interações no sistema, evitando o uso de questionários.

CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

8.1 Conclusões

A gamificação vem sendo utilizada em diversas áreas e contextos como um meio para aumentar a motivação dos usuários e seu engajamento. (DETERDING, 2012; KAPP, 2012; DICHEV; DICHEVA, 2017; HAMARI; KOIVISTO; SARSA, 2014). No entanto, por se tratar de uma estratégia relativamente nova, existem diversos aspectos de sua aplicação que ainda não estão claros (DICHEV; DICHEVA, 2017). Nesse sentido, a personalização da gamificação é um dos pontos levantados pela comunidade a ser investigado, pois diversos estudos apontam que usuários diferentes possuem diferentes percepções da gamificação (BROER, 2014; HAMARI; KOIVISTO; SARSA, 2014; KLOCK; GASPARINI; PIMENTA, 2016; MONTERRAT *et al.*, 2014).

O que nos levou a questão de pesquisa central desta pesquisa:

QP: *Existe um engajamento maior dos estudantes em um ambiente virtual de aprendizagem, quando o design da gamificação é realizado orientado às características dos jogadores do que quando realizado de maneira uniforme para todos os usuários do sistema?*

Assim para responder nossa questão de pesquisa buscou-se compreender o processo de gamificação e as características necessárias para utilizar a gamificação de maneira personalizada e dentre as diversas variáveis possíveis para conduzir a personalização da gamificação (TUUNANEN; HAMARI, 2012), as tipologias de jogadores mostraram-se mais interessantes, uma vez que é possível realizar a ligação entre as teorias de design de jogos e as características do indivíduo (KAPP, 2012; WERBACH; HUNTER, 2012). Embora a literatura de design de jogos contemple diversas tipologias de jogadores, não encontramos nenhum inventário disponível para a comunidade brasileira no idioma nacional. Por isso optamos pelo tradução e adaptação de um inventário pré-existente de modo que ao final da pesquisa, outro grupo da comunidade científica nacional pudesse também utilizar o inventário em suas pesquisas. Dessa forma, avaliamos as

tipologias de Bartle (1996), Yee2006 e Nacke, Bateman e Mandryk (2011) entre outras, selecionando para o estudo a teoria de Yee (2007), que propõem que a motivação de um jogador para se engajar em um determinado jogo é uma combinação de diversos componentes motivacionais. No entanto, a teoria motivacional de (YEE, 2007) é pouco utilizada empiricamente, pois possui um escopo voltado aos jogos MMORPG (TONDELLO *et al.*, 2016).

Levantando nossa primeira **Questão de Pesquisa Específica**: *é possível adaptar a teoria motivacional de Yee (2007), permitindo sua utilização para a caracterização de jogadores no contexto brasileiro e expandindo seu escopo para permitir a utilização em ambientes gamificados?*

Para isso realizou-se um processo de tradução e adaptação dos itens do questionário de Yee (2007) e diversas etapas de críticas e aplicações piloto até a realização de uma aplicação com 951 usuários. Assim, uma vez coletados os dados, foram realizadas as análises fatoriais exploratórias e de componentes para avaliar as relações entre os itens adaptados e o modelo original de Yee, conforme apresentado no Capítulo 4, compondo ao final do processo um novo modelo de vinte itens para a aplicação do questionário em contexto de jogos em geral. Os resultados dessa etapa da pesquisa foram publicados em Andrade *et al.* (2016). Avaliações dos dados posteriores a publicação do artigo, confirmaram a possibilidade de empates em mais de um dos componentes principais que motivam os jogadores, gerando a hipótese de que personalização da gamificação utilizando as motivações dos jogadores pode ser realizada de maneira mais adequada se realizada em função dos subcomponentes motivacionais.

Assim foram definidas as **Questões de Pesquisa Específicas 2 e 3**:

QPE2: *Existe diferença no engajamento dos usuários quando utilizam-se as modelagens de gamificação personalizada em relação a modelagem sem personalização?; e*

QPE3: *Existe diferença no engajamento dos usuários, quando a modelagem da gamificação personalizada é realizada com base nos componentes principais, Macro-Gamificação, ou com base nos subcomponentes, Micro-Gamificação?*

Pensando em facilitar a aplicação do questionário para a comunidade, foi realizado o desenvolvimento da ferramenta *web* “QPJ-BR - Questionário Automatizado para a Identificação de Perfis de Jogadores”, detalhado no Seção A.1, na qual os usuários pudessem responder o questionário e receber automaticamente o resultado do seu perfil. A ferramenta está disponível em <<http://questionario.caed-lab.com/>> e <<http://qpjbr.caed-lab.com/>> onde é possível realizar, respectivamente, a aplicação do questionário experimental de 36 itens ou questionário de publicado em Andrade *et al.* (2016) com 20 itens. Desse modo, solucionamos parcialmente nossa primeira questão, provando ser possível adaptar a teoria para o contexto nacional e expandir seu escopo. No entanto, para permitir que os perfis identificados pela ferramenta fossem utilizados em ambientes gamificados, foi desenvolvido o “GEDDE- Gerenciador de Experimentos e Disseminação de Dados Experimentais”, cuja implementação está explicitada no Seção A.2,

para permitir aos membros da comunidade criar seus grupos de dados e utilizar o questionário sem a necessidade de implementar uma nova ferramenta, podendo exportar os resultados de seu grupo em lotes ou consultar o perfil de um usuário on-line. Essa ferramenta está disponível em <http://acessopesquisa.caed-lab.com/>

De posse das ferramentas necessárias para identificar os usuários e tendo em mente a avaliação de engajamento utilizando a gamificação em ambientes educacionais, realizamos contato com o professor Dr. Phillip Pavlik da universidade de Memphis, solicitando permissão para adaptar o sistema MoFaCTs as nossas necessidades. Para isso, foi realizada a tradução da ferramenta para o português e conduzido o processo de gamificação do sistema, conforme descrito no Capítulo 6.

Uma vez preparada, a ferramenta foi utilizada para conduzir um estudo de caso para a avaliação do engajamento espontâneo dos usuários, comparando a diferença de engajamento de usuários utilizando o ambiente gamificado com configurações distintas, sendo elas: a personalização orientada pelos subcomponentes motivacionais (Micro-Gamificação); personalização orientada aos componentes motivacionais principais (Macro-Gamificação); e Gamificação não personalizada, na qual os usuários possuíam acesso a todos os elementos de gamificação.

Durante o estudo de caso buscou-se simular as condições de um ambiente de aprendizagem aberto para avaliar como seriam as condições de engajamento de um ambiente gamificado ecológico, i.e., no qual os usuários não possuem vínculos de compromisso ou obrigatoriedade de participação com os pesquisadores. O sistema foi disponibilizado durante o período de um mês, no qual 164 usuários distintos se conectaram em algum momento, sendo utilizadas ao final, as interações de 36 usuários. O engajamento dos usuários foi avaliado com base nos *logs* das interações deles com o sistema e foi dividido em três dimensões Comportamental, Emocional e Cognitiva.

Assim, com base nos resultados do estudo de caso podemos encontrar as evidências que respondem as **QEP2** e **QEP3** e consequentemente a questão central de pesquisa (**QP**) deste trabalho.

Devido ao tamanho da amostra não foi possível obter confirmação estatística para a diferenciação dos grupos. Porém, observando as médias de engajamento foi possível obter evidências que sugerem um engajamento superior no grupo Micro-Gamificado em relação aos demais grupos, quando permanecem utilizando o sistema por mais tempo. Mas, de acordo com os resultados, entre usuários que utilizam o sistema por pouco tempo e fazem poucas interações, a personalização da parece não influenciar o engajamento. Além disso, foi possível perceber que o conhecimento prévio dos usuários sobre o domínio influenciou no número de solicitações de dicas, porém não foi possível definir se esse conhecimento prévio foi determinante para influenciar no tempo de suas sessões e número de questões respondidas pelos participantes.

Comparando o desempenho das duas abordagens de personalização da gamificação em

função do engajamento apresentado, os usuários no grupo que utilizou o modelo de personalização pelos subcomponentes apresentaram um engajamento superior, além de apresentarem diferença estatística no número de questões respondidas sem a utilização de dicas dentre os usuários do segmento que responderam mais de 76 questões, sugerindo um maior comprometimento com as atividades pedagógicas por parte dos usuários que possuíam conhecimento prévio do idioma.

Por fim, concluímos que a personalização da gamificação ainda está em sua infância e por isso nesta pesquisa procuramos estabelecer as primeiras bases e desenvolver ferramental que possa ser utilizado para impulsionar os avanços nessa área. Durante esse percurso conseguimos adaptar a teoria de motivação de (YEE, 2007) para o português e não só disponibilizar o inventário para aplicação no idioma nacional como também desenvolver um conjunto de ferramentas que permitiram a aplicação online do inventário e o aproveitamento desses dados, permitindo criar dinamicamente os perfis de gamificação dos usuários e um ambiente virtual de aprendizagem que se adapta dinamicamente ao perfil de gamificação do usuário, permitindo inclusive alterações em tempo real. Além disso, conseguimos evidências para responder nossa questão central de pesquisa, uma vez que o engajamento do grupo Macro-Gamificado foi superior ao do grupo utilizando gamificação Padrão.

8.2 Limitações

Inventário QPJBR

- Durante o processo de adaptação do questionário foi necessário alterar a semântica de diversos itens para permitir a compreensão do questionário por jogadores de gêneros de jogos distintos. Após, a realização da Análise Fatorial Exploratória reduziu-se o número de itens aos 20 itens que melhor explicavam as diferenças entre os usuários. Desse modo, é necessário cautela ao utilizar o conceito dos subcomponentes, uma vez, que eles não refletem os da teoria original.

Modelagem para Gamificação Personalizada

- Não faz parte do escopo deste trabalho propor um modelo de gamificação personalizada definitivo, assim os modelos propostos foram baseados nas recomendações da literatura, considerando principalmente as recomendações de (BORGES *et al.*, 2017a), que fundamentou seus papéis de jogadores nas mesmas teorias utilizadas neste trabalho e que utilizou o QPJ-BR para a identificação de seus usuários.

8.2.1 Estudo de Caso

- O convite para os usuários utilizarem o sistema foi realizado através de redes sociais e fóruns relacionados a cultura japonesa, porém não houve participações em discussões ou explicações sobre a gamificação ou os objetivos do estudo, pois pretendia-se que a decisão de se engajar no sistema fosse realizada de maneira espontânea. Contudo, é possível que uma explicação mais detalhada sobre a finalidade do convite poderia ter atraído mais participantes.
- Foram encontrados pequenos problemas de usabilidade quando o sistema era utilizado em dispositivos móveis e, considerando os meios de divulgação da ferramenta, essas falhas podem ter impactado na descontinuidade da experiência do usuário. Entretanto, não foram implementados instrumentos de *log* para armazenar qual o meio de conexão dos usuários.
- Os usuários não realizaram treinamento prévio à utilização do MoFaCTs, sendo a única forma de introdução um texto sucinto com uma apresentação o funcionamento da aplicação, portanto, é possível alguns usuários podem ter se sentidos confusos ao entrar no sistema e abandonado a experiência sem realizar interações.
- A inadequabilidade do conteúdo durante o experimento pode ter sido um outro fator limitante. Notou-se que 26 dos 36 usuários possuíam conhecimento prévio do domínio, sendo possível que o conteúdo do domínio da aplicação não tenha satisfeito os usuários, fazendo com que não continuassem com a experiência. Por outro lado, os 4 usuários sem conhecimento prévio que ficaram no grupo com menor engajamento podem ter considerado o domínio muito difícil decidindo por não darem continuidade. Para reduzir o fator o sistema contava com os módulos para o treinamento de *Hiragana* e *Katakana*, destinados a usuários novos e módulos para treinar *Kanjis* e palavras do nível N5 de proficiência no idioma japonês, para usuários que pudessem possuir conhecimento prévio com a língua. No entanto, uma vez que o participante possuía a liberdade de usar o módulo sua escolha, é possível que tenham acessados módulos não adequados aos seus conhecimentos e isso pode ter afetado a sua percepção do sistema.
- O formato do estudo de caso foi um fator crítico, pois limitou as possibilidades de controle sobre os participantes e resultando na falta de informação sobre os antecedentes dos usuários, além de impossibilitar intervenções para evitar a evasão e também dificultar a obtenção de mais informações sobre a percepção dos participantes quanto a usabilidade do sistema, aos conteúdos disponibilizados e aos modelos de gamificação utilizado.
- Armazenar as interações do usuário com os elementos de gamificação através de *logs* é limitado, pois grande parte das mecânicas são recursos que proporcionam *feedback* visual para o jogador e não requerem interações diretas entre eles que possam ser registradas em *logs*. Esses problemas poderiam ter sido minimizados com a adição de passos para a

ativação dos elementos visuais como a utilização de menu *dropdown* ou o posicionamento do mouse para a exibição do *Ranking* e dos *Pontos e Nível* do usuário. Monterrat, Lavoué e George (2017) fizeram uso dessas mecânicas em seu trabalho a fim de obter aumento o rastreamento das interações do usuário, no entanto, não foi possível realizar a implementação de tais mecânicas em tempo hábil para a condução dos experimentos. Ainda assim, foram registradas quaisquer tentativas do usuário de clicar sobre os elementos do sistema, como uma evidência de interesse do usuário.

- Outra limitação na coleta de dados encontrou-se na obtenção de respostas sobre as variáveis de controle, excitação e satisfação uma vez que a coleta desses dados só era apresentada para o usuário se este se dispusesse a navegar para a tela de finalização da sessão e oferecesse seu *feedback* espontaneamente.

8.3 Sugestões para Trabalhos Futuros

Esta pesquisa realizou esforços iniciais para a operacionalização da Gamificação Personalizada em função das motivações de jogadores, desse modo, a continuidade destes trabalhos é fundamental para o aprimoramento das técnicas e do aprofundamento dos conhecimentos.

Neste trabalho buscamos a simulação de um ambiente aberto e ecológico, abrindo mão do controle dos usuários em prol de comparar seu engajamento espontâneo. No entanto, com esse formato foram perdidos muitos dados, sobre os antecedentes dos usuários, seus objetivos e contextos, o que permitiria uma compreensão aprofundada dos dados fornecidos. Por isso são necessários mais estudos controlados para permitir afirmar os efeitos da personalização da gamificação no engajamento do usuário.

Além disso, durante a análise dos dados de nosso estudo de caso notamos a existência de dois conjuntos de participantes e embora possamos atribuir o comportamento menos engajado à curiosidade dos usuários ou ao comportamento de observadores como em *MOOCS* (HILL, 2013; ALARIO-HOYOS *et al.*, 2014), usuários que entram no ambiente apenas para verificar o conteúdo, não foi possível explicar o comportamento dos usuários mais engajados devido à falta de informações sobre a motivação inicial do usuário. De modo que a avaliação do nível de motivação intrínseca dos usuários poderia proporcionar dados interessantes para avaliar esse aspecto e inferir se a gamificação impactou de fato sua experiência ou se ele já estava motivado anteriormente (RYAN; MIMS; KOESTNER, 1983; MEKLER *et al.*, 2013; MEKLER *et al.*, 2017).

8.3.1 Melhoria das ferramentas implementadas

8.3.1.1 Melhoras na Aplicação do Questionário de Motivação de Jogadores

Para auxiliar na avaliação do questionário para as diferentes populações é necessário aumentar a capacidade de adquirir respostas para o questionário. Para isso, pode-se repensar o formato da atual ferramenta de aplicação do questionário para propiciar maior integração com redes sociais e aplicações de terceiros.

8.3.1.2 Melhorias no Gerenciador de Experimentos e Disseminação de Dados Educacionais

Com a concretização do estudo de caso apresentado neste trabalho podemos afirmar que a integração do GEDDE com aplicações de terceiros pode facilitar os processos de personalização utilizando o questionário de motivação de jogadores e a distribuição dos dados. Desse mesmo modo, a inserção de outros artefatos produzidos pelo CAED, como o “*Brazilian Portuguese Cross-Cultural Adaptation and Validation of the Susceptibility to Persuasion Scale*” (**Br-STPS**) *Brazilian Portuguese Cross-Cultural Adaptation and Validation of the Susceptibility to Persuasion Scale* (BORGES *et al.*, 2017b), um questionário que visa identificar a susceptibilidade dos usuários à estratégias persuasivas, pode colaborar positivamente com a comunidade e a indústria.

8.3.1.3 Melhorias na Gamificação no sistema MoFaCTS e Aquisição de dados

O código do sistema MoFaCTS com os recursos de gamificação implementados durante esta pesquisa estão disponíveis no endereço <https://fernando_heb@bitbucket.org/fernando_heb/mofacts-br.git>. Durante este trabalho foram inseridas mais de 5000 linhas de código em aproximadamente 180 novos pontos de funções no sistema. No entanto, o número de mecânicas e dinâmicas implementadas ainda é pequeno para permitir avaliar os diferentes cenários de uso possíveis. Além das vastas combinações de elementos possíveis de serem inseridos no design da gamificação, no decorrer desta pesquisa encontramos limitações nas coletas de dados dos usuários que podem ser melhoradas em novas utilizações do sistema. Assim, podemos sugerir:

- A inserção de novas mecânicas de gamificação, com as sugeridas em Weiser *et al.* (2015) e não inseridas no decorrer deste trabalho;
- A inserção de novas informações nos arquivos de controle pedagógicos (TDFs) do sistema para permitir criar a relação de sequências de aprendizagem entre os módulos, estabelecendo parâmetros para implementar mecânicas de conteúdo desbloqueáveis e trilhas de aprendizagem, permitindo a inserção de dinâmicas que trabalhem de maneira mais eficiente a autonomia do usuário;
- Explorar alternativas para a composição do perfil de jogador, uma vez que notou-se que muitos usuários não retornaram ao sistema após terem suas atividades interrompidas e que foi solicitado que se dirigissem a outro site para responderem o questionário; e

- Aprimorar os métodos de captura de informações dos usuários, permitindo que além de registrar os dados seja possível tomar decisões em tempo de execução para alterar os parâmetros utilizados pelas mecânicas de jogos.

8.3.2 Contribuições

A pesquisa apresentada nesta tese possui um espectro amplo e busca contribuir com diversos segmentos da academia e com profissionais da área de educação e design de atividades gamificadas e de jogos. Ainda que o foco desta pesquisa tenha consistido em buscar indícios de diferenças no engajamento entre abordagens gamificadas personalizadas e não personalizadas, para alcançar esses objetivos foram realizadas diversas etapas que geraram artefatos úteis para a comunidade e para o grupo de pesquisa.

- **Questionário de Motivação Para Identificação de Jogadores em Português Brasileiro**, utilizado para identificação das motivações dos jogadores que os levam a se engajarem em jogos, publicado em (ANDRADE *et al.*, 2016).
- **QPJ-BR** Ferramenta de aplicação do questionário, disponível em: <questionario.caed-lab.com>.
- **GEDDE**, Gerenciador de Experimentos e Disseminação de Dados Experimentais, disponível em: <acesso.pesquisa.caed-lab.com>.
- **FIG** Framework Para Gamificação Inteligente, publicado em (ANDRADE; MIZOGUCHI; ISOTANI, 2016).
- **MoFaCTS Gamificado** Adaptação da plataforma MoFaCTS de Pavlik, Kelly e Maass (2016), traduzida para o português e disponível para a realização de experimentos. O código da aplicação pode ser acessado em: <https://fernando_heb@bitbucket.org/fernando_heb/mofacts-br.git>.

Das contribuições acima, foram realizados os pedidos de registros de software das ferramentas "QPJ-BR: Questionário Automatizado Para Identificação de Perfis de Jogadores" e "GEDDE - Gerenciador de Experimentos e Disseminação de Dados Experimentais". Além disso, os resultados parciais dos trabalhos desta pesquisa foram divulgados em conferências e em revistas científicas de relevância para a área.

8.4 Publicações

Nesta seção elencamos os resultados parciais e outros estudos publicados em parceria com outros autores.

8.4.1 Publicações como primeiro autor

ANDRADE, F. R. H.; MIZOGUCHI, R.; ISOTANI, S. The Bright and Dark Sides of Gamification. Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics). [S.l: s.n.], 2016. p. 176–186.

ANDRADE, F. R. H. et al. Desafio do Uso de Gamificação em Sistemas Tutores Inteligentes Baseados em Web Semântica. XXXIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, v. 1, p. 1453–1462, jul. 2013.

ANDRADE, F. et al. QPJ-BR: Questionário para Identificação de Perfis de Jogadores para o Português-Brasileiro. [S.l: s.n.], 7 nov. 2016. p. 637.

ANDRADE, F.; CHALCO, G.; ISOTANI, S. Em direção à Gamificação de Sistemas Tutores Inteligentes Aplicando a Teoria de Fluxo Ótimo no Design Instrucional de Cenários Colaborativos de Aprendizagem. CSBC 2014 - III desafio, n. Icmc, p. 10, jul. 2014.

8.4.2 Colaborações

CHALLCO, Geiser C. et al. Toward A Unified Modeling of Learner's Growth Process and Flow Theory. Journal of Educational Technology & Society, v. 19, n. 2, p. 215–227, 2016.

CHALCO, Geiser et al. Towards an Ontological Model to Apply Gamification as Persuasive Technology in Collaborative Learning Scenarios. 2015, Maceió: [s.n.], 2015. p. 499.

MORO, L. F. DE S. et al. Caracterização de Alunos em Ambientes de Ensino Online: Estendendo o Uso da DAMICORE para Minerar Dados Educacionais. Dourados (MS): [s.n.], 3 nov. 2014. p. 631.

ZEM-LOPES, A. M. et al. Uma Revisão Sistemática das Tecnologias da Web Semântica em Ambientes Educacionais. Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação, v. 2, n. 1, 2013.

ZEM-LOPES, A. M. et al. Tecnologias da Web Semântica em Ambientes Educacionais: uma Revisão Sistemática. 25 nov. 2013, Campinas (SP): Sociedade Brasileira de Computação, 25 nov. 2013. p. 571–580.

REFERÊNCIAS

- AHN, L. von; DABBISH, L. Labeling images with a computer game. In: **Proceedings of the 2004 conference on Human factors in computing systems - CHI '04**. New York, New York, USA: ACM Press, 2004. p. 319–326. 102
- ALARIO-HOYOS, C.; PEREZ-SANAGUSTIN, M.; DELGADO-KLOOS, C.; Parada G., H. A.; MUNOZ-ORGANERO, M. Delving into Participants' Profiles and Use of Social Tools in MOOCs. **IEEE Transactions on Learning Technologies**, Institute of Electrical and Electronics Engineers, v. 7, n. 3, p. 260–266, jul 2014. 120, 133, 135, 136, 144
- ANASTASI, A. **Teste Psicológico: teoria e aplicação**. São Paulo.: Editora USP., 1965. 73
- ANDERSON, J. J. R. J.; CORBETT, A. A. T. A.; KOEDINGER, K. R.; PELLETIER, R. Cognitive Tutors: Lessons Learned. **The Journal of the Learning Sciences**, Routledge, v. 4, n. 2, p. 167–207, 1995. 86
- ANDERSON, L. W.; KRATHWOHL, D. D. R.; BLOOM, B. S. A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. **New York Longman**, p. 302, 2001. 186
- ANDRADE, F. QPJ-BR : Um questionário para identificação de perfis de jogadores em português. In: **Anais do SBIE 2016 (Proceedings of the SBIE 2016)**. [S.l.: s.n.], 2016. p. 637–647. 163, 164, 167, 171, 172, 173, 174
- ANDRADE, F.; CHALCO, G.; ISOTANI, S. Em direção à Gamificação de Sistemas Tutores Inteligentes Aplicando a Teoria de Fluxo Ótimo no Design Instrucional de Cenários Colaborativos de Aprendizagem. **CSBC 2014 - III desafio**, Brasília (DF), n. Icmc, p. 10, jul 2014. 172
- ANDRADE, F.; MARQUES, L.; BITTENCOURT, I. I.; ISOTANI, S. QPJ-BR: Questionário para Identificação de Perfis de Jogadores para o Português-Brasileiro. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE)**. [S.l.: s.n.], 2016. v. 27, n. 1, p. 637. 15, 31, 66, 76, 77, 78, 81, 82, 97, 98, 99, 100, 106, 140, 146, 164
- ANDRADE, F. R.; MIZOGUCHI, R.; ISOTANI, S. The bright and dark sides of gamification. In: **Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)**. [S.l.: s.n.], 2016. 15, 27, 29, 30, 31, 48, 49, 68, 85, 86, 87, 89, 91, 95, 97, 98, 101, 104, 146, 163, 164, 172, 174
- ANDRADE, F. R. H.; PEDRO, L. Z.; LOPES, A. M. Z.; BITTENCOURT, I. I.; ISOTANI, S. Desafio do Uso de Gamificação em Sistemas Tutores Inteligentes Baseados em Web Semântica. In: **XXXIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação**. Maceió (AL): Sociedade Brasileira de Computação, 2013. v. 1, n. January 2016, p. 1453 – 1462. 28, 86, 186
- APARICIO, A. F.; VELA, F. L. G.; SÁNCHEZ, J. L. G.; MONTES, J. L. I. Analysis and application of gamification. **Proceedings of the 13th International Conference on Interacción Persona-Ordenador - INTERACCION '12**, ACM Press, New York, New York, USA, p. 1–2, 2012. 39

- ARBUCKLE, J. L. AmosTM 18 User's Guide. 74, 78
- BAKER, R. S. **Designing Intelligent Tutors That Adapt to When Students Game the System**. Piscataway, NJ, USA, 2005. 1–124 p. 29, 42
- BAKER, R. S. J.; D'MELLO, S. K.; RODRIGO, M. T.; GRAESSER, A. C. Better to be frustrated than bored: The incidence, persistence, and impact of learners' cognitive–affective states during interactions with three different computer-based learning environments. **International Journal of Human-Computer Studies**, Elsevier, v. 68, n. 4, p. 223–241, apr 2010. 28, 29
- BAKER, R. S. J.; WALONOSKI, J.; HEFFERNAN, N.; ROLL, I.; CORBETT, A.; KOEDINGER, K. Why Students Engage in “Gaming the System” Behavior in Interactive Learning Environments. **Journal of Interactive Learning Research**, v. 19, n. 2, p. 185–224, 2008. 29, 42
- BARTLE, R. Hearts, clubs, diamonds, spades: players who suit MUDs. **Journal of Virtual Environments**, v. 1, n. 1, 1996. 15, 31, 32, 50, 51, 52, 53, 54, 57, 60, 63, 71, 72, 76, 82, 100, 140, 172
- BATEMAN, C.; BOON, R. **21st Century Game Design**. [S.l.: s.n.], 2005. 50
- BATEMAN, C.; LOWENHAUPT, R.; NACKE, L. E. Player Typology in Theory and Practice. In: **Proceedings of DiGRA 2011 Conference: Think Design Play**. [S.l.: s.n.], 2011. p. 1–24. 54
- BEIGUELMAN, B. **Curso de Bioestatística Básica**. 4 ed.. ed. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética., 1996. 242 p. 79, 80, 128
- BELTRÃO, K. I.; SUGAHARA, S. Permanentemente temporário: dekassegus brasileiros no Japão. v. 23, n. 1, p. 61–85, 2006. 114
- BEN-NUN, P. Respondent Fatigue. In: LAVRAKAS, P. (Ed.). **Encyclopedia of Survey Research Methods**. 2455 Teller Road, Thousand Oaks California 91320 United States of America: Sage Publications, Inc., 2011. p. 743. 136
- BENTLER, P.; DUDGEON, P. Covariance Structure Analysis: Statistical Practice, Theory, And Directions. **Annual review of psychology**, 1996. 74, 78
- BERGER, B. M.; CAILLOIS, R.; BARASH, M. Man, Play, and Games. **American Sociological Review**, v. 28, n. 4, p. 651, aug 1963. 50
- BERNABÉ, M. **Japônês em quadrinhos: curso básico de Japonês através do mangá**. [S.l.]: Conrad Editora do Brasil, 2005. 301 p. 114, 115
- BÖCKLE, M.; NOVAK, J.; BICK, M. Towards Adaptive Gamification: a Synthesis of Current Developments. **Proceedings of the 25th European Conference on Information Systems (ECIS)**, n. June, p. 159–174, 2017. 37, 41, 43, 65, 163, 164
- BOEKAERTS, M. **Engagement as an inherent aspect of the learning process**. 2016. 76–83 p. 37, 40, 41, 110
- BOOTSTRAP. **Bootstrap · The most popular HTML, CSS, and JS library in the world**. Disponível em: <<https://getbootstrap.com/>>. 189

- BORGES, S.; DURELLI, V.; REIS, H.; BITTENCOURT, I. I.; MIZOGUCHI, R.; ISOTANI, S. Selecting Effective Influence Principles for Tailoring Gamification-Based Strategies to Player Roles. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE)**. [S.l.: s.n.], 2017. v. 28, n. 1, p. 857. 27, 31, 32, 37, 40, 142, 173
- BORGES, S. S.; DURELLI, V. H.; REIS, H. M.; BITTENCOURT, I. I.; MIZOGUCHI, R.; ISOTANI, S. Brazilian Portuguese Cross-Cultural Adaptation and Validation of the Susceptibility to Persuasion Scale (Br-STPS). In: **Proceedings - IEEE 17th International Conference on Advanced Learning Technologies, ICAALT 2017**. [S.l.: s.n.], 2017. 30, 66, 145, 174
- BORGES, S. S.; MIZOGUCHI, R.; DURELLI, V. H.; 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: **Communications in Computer and Information Science**. [S.l.: s.n.], 2016. v. 677, p. 19–34. 39, 41, 66, 67, 69, 72, 97, 98, 99, 100, 101, 105, 137, 172
- BRACKEN, B. A.; BARONA, A. State of the Art Procedures for Translating, Validating and Using Psychoeducational Tests in Cross-Cultural Assessment. **School Psychology International**, 1991. 72
- BRADLEY, M.; LANG, P. J. Measuring Emotion: The Self-Assessment Semantic Differential Manikin and the. **Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry**, v. 25, n. I, p. 49–59, 1994. 110
- BRAINHEX. **BrainHex**. 2009. Disponível em: <<http://blog.brainhex.com/>>. 99, 100
- BRIGGS, I. Myers-Briggs Type Indicator (MBTI). **New York**, n. 60, p. 2–5, 1985. 51
- British Council. **Demandas de Aprendizagem de Inglês no Brasil**. 2013. Disponível em: <<https://www.britishcouncil.org.br/pesquisas-infograficos>>. 33, 71
- BROER, J. Gamification and the Trough of Disillusionment. **Mensch & Computer 2014-Workshopband**, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, p. 389–395, 2014. 139, 163
- BRÜHLMANN, F. "Gamification From the Perspective of Self-Determination Theory and Flow."(2013). **Bachelor Thesis**, p. 28, 2013. 37
- BUGARIN, M. S. **Escola japonesa ou escola brasileira? A inserção dos estudantes brasileiros na escola no Japão**. [S.l.], 2017. 41 p. Disponível em: <https://sistemas.mre.gov.br/kitweb/datafiles/CgToquio/pt-br/file/BUGARIN{_}Escolajaponesaoubrasileira>. 114
- CAROLINA, A.; KLOCK, T.; FLORES, T. H.; GASPARINI, I.; DA, M.; HOUNSELL, S. Classificação de Jogadores: Um mapeamento sistemático da literatura. In: **Anais do SBGames 2016**. [S.l.: s.n.], 2016. p. 828–835. 31, 50, 71, 164
- CHALLCO, G. C.; MIZOGUCHI, R.; BITTENCOURT, I. I.; ISOTANI, S. Gamification of collaborative learning scenarios: Structuring persuasive strategies using game elements and ontologies. In: **Communications in Computer and Information Science**. [S.l.]: Springer, Cham, 2016. v. 606, p. 12–28. 87, 172
- CHALLCO, G. G. C.; ANDRADE, F. F. R. H.; BORGES, S. S.; BITTENCOURT, I. I.; ISOTANI, S. Toward A Unified Modeling of Learner's Growth Process and Flow Theory. **Educational Technology & Society**, v. 19, n. 2, p. 215–227, 2016. 163, 164

- CHAPMAN, J.; RICH, P. Identifying Motivational Styles in Educational Gamification. **Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences**, p. 1318–1327, 2017. 37, 101
- CODISH, D.; RAVID, G. Gender Moderation in Gamification : Does One Size Fit All ? **Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)**, p. 2006–2015, 2017. 29, 30, 31, 67, 68, 69, 78, 87, 121
- CONSULADO-GERAL, S. P. **Informações Gerais e História : Consulado Geral do Japão em São Paulo**. 2017. Disponível em: <http://www.sp.br.emb-japan.go.jp/itpr/_pt/Nipobrasileiro.h>. 114
- DAMÁSIO, B. F. Uso da análise fatorial exploratória em psicologia. **Avaliação Psicológica**, 2012. 75
- De Grove, F.; CAUBERGHE, V.; Van Looy, J. Development and Validation of an Instrument for Measuring Individual Motives for Playing Digital Games. **Media Psychology**, v. 19, n. 1, p. 101–125, 2016. 37
- DE-MARCOS, L.; DOMÍNGUEZ, A.; NAVARRETE, J. Saenz-de; PAGÉS, C. An empirical study comparing gamification and social networking on e-learning. **Computers & Education**, Elsevier Ltd, v. 75, p. 82–91, jun 2014. 62
- de Sousa Borges, 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 '14**. New York, New York, USA: ACM Press, 2014. p. 216–222. 27, 29, 42, 163
- DECI, E. L.; RYAN, R. M. The "What" and "Why" of Goal Pursuits: Human Needs and the Self-Determination of Behavior. **Psychological Inquiry**, v. 11, n. 4, p. 227–268, oct 2000. 37, 38, 39
- DENDEN, M.; TLILI, A.; ESSALMI, F.; JEMNI, M. Educational Gamification Based on Personality. **2017 IEEE/ACS 14th International Conference on Computer Systems and Applications (AICCSA)**, n. October, p. 1399–1405, 2017. 28, 87
- DESMARAIS, M.; JEAN, U.; LYON, M. A Player Model for Adaptive Gamification in Learning Environments A Player Model for Adaptive Gamification. **Artificial Intelligence in Education Volume 9112 of the series Lecture Notes in Computer Science**, n. 9112, p. 297–306, 2015. 32
- DETERDING, S. Gamification: designing for motivation. **interactions**, v. 19, p. 14–17, 2012. 139
- DETERDING, S.; DIXON, D.; KHALED, R.; NACKE, L. From game design elements to gamefulness: Defining gamification. **Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference on Envisioning Future Media Environments - MindTrek '11**, p. 9–11, 2011. 27, 42
- DETERDING, S.; SICART, M.; NACKE, L.; O'HARA, K.; DIXON, D. Gamification. using game-design elements in non-gaming contexts. In: **Proceedings of the 2011 annual conference extended abstracts on Human factors in computing systems - CHI EA '11**. New York, New York, USA: ACM Press, 2011. p. 2425. 28, 29, 31, 41, 42

DIAMOND, L.; TONDELLO, G. F.; MARCZEWSKI, A.; NACKE, L. E.; TSCHELIGI, M. The HEXAD Gamification User Types Questionnaire : Background and Development Process. **Workshop on Personalization in Serious and Persuasive Games and Gamified Interactions**, n. October 2015, 2015. 51

DICHEV, C.; DICHEVA, D. Gamifying education: what is known, what is believed and what remains uncertain: a critical review. **International Journal of Educational Technology in Higher Education**, v. 14, n. 1, p. 9, dec 2017. 28, 29, 42, 43, 68, 97, 139, 163

DIXON, D. Player Types and Gamification. **CHI 2011 Workshop Gamification Using Game Design Elements in NonGame Contexts**, Gamification Research Network, p. 12–15, 2011. 51, 57

DOMÍNGUEZ, A.; NAVARRETE, J. Saenz-de; DE-MARCOS, L.; FERNÁNDEZ-SANZ, L.; PAGÉS, C.; MARTÍNEZ-HERRÁIZ, J.-J. Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. **Computers & Education**, Elsevier Ltd, v. 63, p. 380–392, apr 2013. 62

Downes-Le Guin, T.; BAKER, R.; MECHLING, J.; RUYLEA, E. Myths and realities of respondent engagement in online surveys. **International Journal of Market Research**, v. 54, p. 1, 2012. 136

ECCLES, J. S. Engagement: Where to next? **Learning and Instruction**, Pergamon, v. 43, p. 71–75, jun 2016. 40

ECHEVERRÍA, A.; GARCÍA-CAMPO, C.; NUSSBAUM, M.; GIL, F.; VILLALTA, M.; AMÉS-TICA, M.; ECHEVERRÍA, S. A framework for the design and integration of collaborative classroom games. **Computers & Education**, Elsevier Ltd, v. 57, n. 1, p. 1127–1136, aug 2011. 186

EICKHOFF, C.; HARRIS, C. G.; VRIES, A. P. de; SRINIVASAN, P. Quality through flow and immersion: gamifying crowdsourced relevance assessments. **Proceedings of the 35th international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval - SIGIR '12**, p. 871, 2012. 42, 62

FERRAZ, A. P. d. C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gestão & Produção**, v. 17, n. 2, p. 421–431, 2010. 186, 187, 188

FERRO, L. S.; WALZ, S. P.; GREUTER, S. Towards personalised, gamified systems. **Proceedings of The 9th Australasian Conference on Interactive Entertainment Matters of Life and Death - IE '13**, ACM Press, New York, New York, USA, p. 1–6, sep 2013. 15, 31, 50, 54, 58, 59, 71, 98, 99, 100, 105

Figueiredo Filho, D. B.; Silva Júnior, J. A. da. Visão além do alcance: uma introdução à análise fatorial. **Opinião Pública**, 2010. 76

FLATLA, D. R.; GUTWIN, C.; NACKE, L. E.; BATEMAN, S.; MANDRYK, R. L. Calibration games: making calibration tasks enjoyable by adding motivating game elements. In: **Proceedings of the 24th annual ACM symposium on User interface software and technology - UIST '11**. New York, New York, USA: ACM Press, 2011. p. 403. 44

- FREDRICKS, J. A.; BLUMENFELD, P. C.; PARIS, A. H. School Engagement: Potential of the Concept, State of the Evidence. **Review of Educational Research**, v. 74, n. 1, p. 59–109, mar 2004. 40
- FREDRICKS, J. A.; LAWSON, M. A. **Student engagement, context, and adjustment: Addressing definitional, measurement, and methodological issues**. 2016. 1–4 p. 40
- FULLERTON, T. **Game Design Workshop: A Playcentric Approach to Creating Innovative Games**. [S.l.: s.n.], 2008. 50
- GARTNER. **Gartner Says by 2015, More Than 50 Percent of Organizations That Manage Innovation Processes Will Gamify Those Processes**. 2011. Disponível em: <<https://www.gartner.com/newsroom/id/1629214>>. 29
- GEDERA, D.; WILLIAMS, J.; WRIGHT, N. Identifying Factors Influencing Students' Motivation and Engagement in Online Courses. In: **Motivation, Leadership and Curriculum design**. [S.l.: s.n.], 2015. 40
- HAKULINEN, L.; AUVINEN, T.; KORHONEN, A. The effect of achievement badges on students' behavior: An empirical study in a university-level computer science course. **International Journal of Emerging Technologies in Learning**, v. 10, n. 1, p. 18–29, 2015. 163
- HAMARI, J.; KOIVISTO, J.; SARSA, H. Does Gamification Work? – A Literature Review of Empirical Studies on Gamification. **2014 47th Hawaii International Conference on System Sciences**, Ieee, p. 3025–3034, jan 2014. 29, 30, 41, 42, 62, 97, 98, 139, 163, 164
- HAMARI, J.; TUUNANEN, J. Player Types: A Metasynthesis. **Transactions of the Digital Games Research Association**, v. 1, n. 2, 2013. 49, 50, 81
- HARTMANN, T.; KLIMMT, C. Gender and computer games: Exploring females' dislikes. **Journal of Computer-Mediated Communication**, 2006. 121
- HEILMAN, M.; ESKENAZI, M. Language Learning : Challenges for Intelligent Tutoring Systems. p. 20–28, 2004. 113
- HENRICH, A.; MORGENROTH, K. Information retrieval as e-Learning course in German: lessons learned after 5 years of experience. In: **Proceedings of the First international conference on Teaching and Learning of Information Retrieval**. Swinton, UK: British Computer Society, 2007. (TLIR'07, Tlir), p. 3–3. 61
- Henrique Flores, T.; Carolina Tomé Klock, A.; GASPARINI, I. Identificação dos Tipos de Jogadores para a Gamificação de um Ambiente Virtual de Aprendizagem. **RENOTE**, v. 14, n. 1, aug 2016. 31, 51, 60, 65, 66, 69, 98, 101, 164
- HILL, P. **Emerging Student Patterns in MOOCs: A (Revised) Graphical View** -. 2013. Disponível em: <<https://mfeldstein.com/emerging-student-patterns-in-moocs-a-revised-graphical-view/>>. 135, 144
- HOGUE, A.; KAPRALOS, B.; PIERCE, T. A Serious Game for Collaborative Intercultural Business Communication. In: **Proceedings of the 13th International Conference on Humans and Computers**. Fukushima-ken, Japan, Japan: University of Aizu Press, 2010. (HC '10), p. 15–21. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1994486.1994494>>. 42

HUNICKE, R.; LEBLANC, M.; ZUBEK, R. MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research. **Workshop on Challenges in Game AI**, p. 1–4, 2004. 43, 44, 45, 46, 67, 95, 97

HUTCHESON, G. The multivariate social scientist. introductory statistics using generalized linear models. Sage Publications, p. 276, 1999. 75

IBANEZ, M.-B.; DI-SERIO, A.; DELGADO-KLOOS, C. Gamification for Engaging Computer Science Students in Learning Activities: A Case Study. **IEEE Transactions on Learning Technologies**, v. 7, n. 3, p. 291–301, jul 2014. 41

JAQUES, P. A.; NUNES, M. A. S. N.; ISOTANI, S.; BITTENCOURT, I. Computação Afetiva aplicada à Educação: Dotando Sistemas Tutores Inteligentes de Habilidades Sociais. In: **Anais do Workshop de Desafios da Computação Aplicada à Educação**. [S.l.: s.n.], 2012. p. 50–59. 28

JOSHI, A.; KALE, S.; CHANDEL, S.; PAL, D. Likert Scale: Explored and Explained. **British Journal of Applied Science & Technology**, 2015. 167

JOVINELLY, J.; NETELKOS, J. **The Crafts and Culture of a Medieval Guild**. [S.l.]: Rosen Pub. Group, 2006. 48 p. 73

KALLIO, K. P.; MÄYRÄ, F.; KAIPAINEN, K. At least nine ways to play: Approaching gamer mentalities. 2011. 50

KAPP, K. M. **The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education**. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2012. 27, 28, 37, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 53, 86, 101, 137, 139

KILKKU, V. Bartle player types, Yee's motivations, and self-determination theory. 2013. Disponível em: <<http://www.kilkku.com/blog/2013/08/bartle-player-types-yees-motivations-and-self-determination-theory/>>. 72, 99

KLOCK, A. C. T.; GASPARINI, I.; PIMENTA, M. S. 5W2H Framework. In: **Proceedings of the 15th Brazilian Symposium on Human Factors in Computer Systems - IHC '16**. New York, New York, USA: ACM Press, 2016. p. 1–10. 139

KOEDINGER, K. K. R.; CORBETT, A. Cognitive Tutors: Technology Bringing Learning Sciences to the Classroom. **The Cambridge handbook of: The learning sciences.**, 2006. 188

KRATHWOHL, D. R. A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. **Theory Into Practice**, v. 41, n. 4, p. 212–218, nov 2002. 91, 186, 187, 188

KRUSKAL, W. H.; WALLIS, W. A. Use of ranks in one-criterion variance analysis. **Journal of the American Statistical Association**, Taylor & Francis, v. 47, n. 260, p. 583–621, 1952. 118

LANDERS, R. N.; BAUER, K. N.; CALLAN, R. C. Gamification of task performance with leaderboards: A goal setting experiment. **Computers in Human Behavior**, Elsevier Ltd, v. 71, p. 508–515, 2017. 62, 69, 98

LANDERS, R. N.; CALLAN, R. C. Casual Social Games as Serious Games: The Psychology of Gamification in Undergraduate Education and Employee Training. In: MA, M.; OIKONOMOU, A.; JAIN, L. C. (Ed.). **Serious Games and Edutainment Applications**. London: Springer London, 2011. p. 399–423. 42, 61

- LAZZARO, N. Why We Play Games: Four Keys to More Emotion Without Story. In: **Game Developer Conference (GDC)**. [S.l.: s.n.], 2004. 50
- LUCAS, K.; SHERRY, J. L. Sex differences in video game play: A communication-based explanation. **Communication Research**, 2004. 121
- Luís Russo Moysés, G.; Giro Moori, R. COLETA DE DADOS PARA A PESQUISA ACADÊMICA: UM ESTUDO SOBRE A ELABORAÇÃO, A VALIDAÇÃO E A APLICAÇÃO ELETRÔNICA DE QUESTIONÁRIO. In: **XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. [S.l.]: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2007. p. 1–10. 164
- LYRA, K. T.; ISOTANI, S.; REIS, R. C.; MARQUES, L. B.; PEDRO, L. Z.; JAQUES, P. A.; BITENCOURT, I. I. Infographics or Graphics+Text: Which material is best for robust learning? In: **Proceedings - IEEE 16th International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2016**. [S.l.: s.n.], 2016. p. 366–370. 110
- MARCIANO, J.; MIRANDA, L. C. de; MIRANDA, E. E. C. de; OLIVEIRA, P. d. T. R. de. Karuchã Ships Invaders em Sala de Aula: Relato de Experiência do Uso do Jogo Educacional por Estudantes de Japonês do IFRN. **Anais do Workshop de Informática na Escola**, v. 22, n. 1, p. 555, nov 2016. 114
- MARCZEWSKI, A. A Player Type Framework for Gamification Design. **Gamified UK**, 2015. 50, 51, 59, 60, 65, 100
- MARSH, H. W.; HOCEVAR, D. Application of confirmatory factor analysis to the study of self-concept: First- and higher order factor models and their invariance across groups. **Psychological Bulletin**, v. 97, n. 3, p. 562–582, 1985. 74, 78
- MEKLER, E. D.; BRÜHLMANN, F.; OPWIS, K.; TUCH, A. N. Do points, levels and leaderboards harm intrinsic motivation? In: **Proceedings of the First International Conference on Gameful Design, Research, and Applications - Gamification '13**. [S.l.: s.n.], 2013. p. 66–73. 144
- MEKLER, E. D.; BRÜHLMANN, F.; TUCH, A. N.; OPWIS, K. Towards understanding the effects of individual gamification elements on intrinsic motivation and performance. **Computers in Human Behavior**, Elsevier Ltd, v. 71, p. 525–534, jun 2017. 40, 144
- METEOR. **Templates | BlazeJS - Documentation**. 2016. Disponível em: <<http://blazejs.org/api/templates.html>>. 91
- Meteor Development Group Inc. **Build Apps with JavaScript | Meteor**. Disponível em: <<https://www.meteor.com/>>. 189
- Ministério das Relações exteriores. **Japão**. 2018. Disponível em: <<http://www.itamaraty.gov.br/pt-BR/ficha-pais/5284-japao>>. 114
- MONTERRAT, B.; DESMARAIS, M.; LAVOUÉ, É.; GEORGE, S. A Player Model for Adaptive Gamification in Learning Environments. In: . [S.l.]: Springer, Cham, 2015. p. 297–306. 31, 99
- MONTERRAT, B.; LAVOUÉ, É.; GEORGE, S. Adaptation of Gaming Features for Motivating Learners. **Simulation and Gaming**, v. 48, n. 5, p. 625–656, 2017. 31, 32, 33, 60, 65, 68, 69, 71, 99, 137, 144, 163, 164

- MONTERRAT, B.; LAVOUÉ, ; GEORGE, S.; LYON, I. A. E.; JEAN, U.; LYON, M. A Framework to Adapt Gamification in Learning Environments. In: RENSING, C.; FREITAS, S. de; LEY, T.; MUÑOZ-MERINO, P. J. (Ed.). **Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)**. Cham: Springer, Cham, 2014, (Lecture Notes in Computer Science, v. 8719). p. 578–579. ISBN 978-3-319-11199-5. 139
- MORA, A.; RIERA, D.; GONZÁLEZ, C.; ARNEDO-MORENO, J. Gamification: a systematic review of design frameworks. **Journal of Computing in Higher Education**, Springer US, v. 29, n. 3, p. 516–548, dec 2017. 43
- MUNTEAN, C. C. I. Raising engagement in e-learning through gamification. In: **Proc. 6th International Conference on Virtual Learning ICVL**. [S.l.: s.n.], 2011. p. 323–329. 61
- NACKE, L. E.; BATEMAN, C.; MANDRYK, R. L. BrainHex: A neurobiological gamer typology survey. **Entertainment Computing**, 2014. ISSN 18759521. 33, 50, 51, 60, 71
- NACKE, L. E.; DETERDING, S. The maturing of gamification research. **Computers in Human Behavior**, Pergamon, v. 71, p. 450–454, jun 2017. 37
- NACKE, L. L. E.; BATEMAN, C. C.; MANDRYK, R. L. R. BrainHex: Preliminary results from a neurobiological gamer typology survey. **Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)**, Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, v. 6972 LNCS, p. 288–293, oct 2011. 31, 50, 51, 58, 64, 100, 140
- NAH, F. F.-h. H.; ZENG, Q.; TELAPROLU, V. R.; AYYAPPA, A. P.; ESCHENBRENNER, B. Gamification of education: A review of literature. In: NAH, F. F.-H. (Ed.). **Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)**. Cham: Springer International Publishing, 2014, (Lecture Notes in Computer Science, v. 8527). p. 401–409. 29, 42, 97, 98
- NAVARRO, G. A guided tour to approximate string matching. **ACM Computing Surveys**, v. 33, n. 1, p. 31–88, 2001. 189
- NETTOWAKU, S.; KAISHA., K. **Minna no Nihongo I : translation & grammatical notes**. [S.l.]: Surie Nettowaku, 1998. 189 p. 115
- NICHOLSON, S. A User-Centered Theoretical Framework for Meaningful Gamification. **Games+ Learning+ Society**, 2012. 46, 63, 98, 106
- _____. A RECIPE for Meaningful Gamification. In: **Gamification in Education and Business**. Cham: Springer International Publishing, 2015. v. 8, p. 1–20. 29, 68, 86
- Nick Babich. **The Difference Between Customization and Personalization**. 2017. Disponível em: <<https://uxplanet.org/the-difference-between-customization-and-personalization-624ddd70b163>>. 85
- NIST/SEMATECH. **e-Handbook of Statistical Methods**. 2012. 118
- Node.js Foundation. **Node.js**. Disponível em: <<https://nodejs.org/en/>>. 189

- NORMAN, G. R.; STREINER DAVID L, a. Book; Book/Illustrated. **Biostatistics : the bare essentials**. Fourth edition. [S.l.]: Shelton, Connecticut People's Medical Publishing House-USA, 2014. Previous edition: 2008. 118
- OLIVEIRA, A. P.; VELOSO, A. I. Clãs e Guildas – Dinâmicas, expectativas e motivações do jogar em equipa. **ZON Digital Games 2008**, v. 0, n. 0, p. 41–47, 2008. 73
- OLIVEIRA, J.; BARBOSA, A. Perfis de jogadores em contextos de ensino/aprendizagem em disciplinas de programação. In: **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**. [S.l.: s.n.], 2016. v. 5, n. 1, p. 1137. 33, 63
- ORJI, R.; MANDRYK, R. L.; VASSILEVA, J.; GERLING, K. M. Tailoring Persuasive Health Games to Gamer Type. 2013. 27, 64, 98, 99, 101
- ORJI, R.; VASSILEVA, J.; MANDRYK, R. L. Modeling the efficacy of persuasive strategies for different gamer types in serious games for health. **User Modeling and User-Adapted Interaction**, jul 2014. 31, 32, 47, 60, 64, 65, 69, 82, 98, 99, 100, 101, 163, 164
- PAIVA, R.; BARBOSA, A.; BATISTA, E.; PIMENTEL, D.; BITTENCOURT, I. I. Badges and XP: An observational study about learning. **Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE**, v. 2014, n. October, 2015. 63, 69, 98
- PAVLIK, P. I.; KELLY, C.; MAASS, J. K. The Mobile Fact and Concept Training System (MoFaCTS). In: **Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)**. [S.l.: s.n.], 2016. p. 247–253. 91, 102, 113, 146, 185, 188, 189, 190, 191
- PAVLIK, P. I.; PRESSON, N.; DOZZI, G.; MACWHINNEY, B. The FaCT (fact and concept) system: A new tool linking cognitive science with educators. In: **Proceedings of the Conference of the Cognitive Science Society**. [S.l.: s.n.], 2007. 91, 185, 186, 188
- PEDRO, L. Z.; LOPES, A. M. Z.; PRATES, B. G.; VASSILEVA, J.; ISOTANI, S. Does Gamification Work for Boys and Girls ? An Exploratory Study with a Virtual Learning Environment. In: **30th ACM/SIGAPP Symposium On Applied Computing**. Salamanca: [s.n.], 2015. p. 1–6. 29, 30, 31, 68, 78, 87, 121
- PRZYBYLSKI, A. K.; RIGBY, C. S.; RYAN, R. M. A motivational model of video game engagement. **Review of General Psychology**, v. 14, n. 2, p. 154–166, 2010. 38, 39, 97, 98, 99
- QUEIROZ, J. D. de. **A influência da motivação intrínseca e do engajamento multidimensional no desempenho do aluno, sob a perspectiva da sociedade do conhecimento**. Tese (Doutorado) — Universidade Federal da Bahia, oct 2017. 39, 40, 41
- REEVE, J. Self-determination theory applied to educational settings. In: **Handbook of self-determination theory**. [S.l.: s.n.], 2002. 98, 100, 101
- _____. How students create motivationally supportive learning environments for themselves: The concept of agentic engagement. **Journal of Educational Psychology**, v. 105, n. 3, p. 579–595, 2013. 37, 40
- Rosenstock I. M. Why people use health services. **Mibank Memorial Fund Quarterly**, 1966. 64

- RYAN, R.; DECI, E. Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. **Contemporary educational psychology**, v. 25, n. 1, p. 54–67, 2000. 38, 39, 72, 82, 98, 99, 100, 101, 172
- RYAN, R. M.; DECI, E. L. Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. **American Psychologist**, v. 55, n. 1, p. 68–78, 2000. 39, 72, 82, 98, 99
- RYAN, R. M.; MIMS, V.; KOESTNER, R. Relation of reward contingency and interpersonal context to intrinsic motivation: A review and test using cognitive evaluation theory. **Journal of Personality and Social Psychology**, v. 45, n. 4, p. 736–750, 1983. 40, 144
- RYAN, R. M.; RIGBY, C. S.; PRZYBYLSKI, A. The Motivational Pull of Video Games: A Self-Determination Theory Approach. **Motivation and Emotion**, v. 30, n. 4, p. 344–360, dec 2006. 98, 99
- SAILER, M.; HENSE, J. U.; MAYR, S. K.; MANDL, H. How gamification motivates: An experimental study of the effects of specific game design elements on psychological need satisfaction. **Computers in Human Behavior**, Elsevier Ltd, v. 69, n. January, p. 371–380, 2017. 33, 101
- SALEN, K.; ZIMMERMAN, E. **Regras do Jogo - Volume 1: Fundamentos de Design de Jogos**. São Paulo: Blucher, 2012. 167 p. 43, 46
- SANTOS, O. C.; BOTICARIO, J. G.; MANJARRÉS-RIESCO, Á. **Recommender Systems for Technology Enhanced Learning**. [S.l.: s.n.], 2014. 110
- SHELL, J. **The Art of Game Design: A Book of Lenses**. Oxford: Elsevier Inc., 2008. 518 p. 44, 45, 48, 49, 53, 101
- SEABORN, K.; FELS, D. I. Gamification in theory and action: A survey. 2014. 39
- SILPASUWANCHAI, C.; MA, X.; SHIGEMASU, H.; REN, X. Developing a Comprehensive Engagement Framework of Gamification for Reflective Learning. **Proceedings of the 2016 ACM Conference on Designing Interactive Systems**, p. 459–472, 2016. 99
- Six to Start; ALDERMAN, N. **Zombies, Run! - Press Kit**. Disponível em: <<https://zombiesrungame.com/presskit/presskit.html{\#}factsh>>. 104, 105
- STEINFELD, A.; JENKINS, O. C.; SCASSELLATI, B. The Oz of Wizard: Simulating the Human for Interaction Research. 102
- SULEMAN, R. M.; MIZOGUCHI, R.; IKEDA, M. A New Perspective of Negotiation-Based Dialog to Enhance Metacognitive Skills in the Context of Open Learner Models. **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, v. 26, n. 4, p. 1069–1115, dec 2016. 102
- TABACHNICK, B. G.; FIDELL, L. S. **Using multivariate statistics**. [S.l.: s.n.], 2007. 75, 76, 172
- TANAKA, J. S. Multifaceted Conceptions of Fit in Structural Equation Models. In: **Testing Structural Equation Models**. [S.l.: s.n.], 1993. 74, 78
- Tatiana Maebuchi. **O ensino atual da língua japonesa no Brasil | Descubra Nikkei**. 2016. Disponível em: <<http://www.discovernikkei.org/pt/journal/2016/3/16/lingua-japonesa/>>. 114

TENÓRIO, T.; BITTENCOURT, I. I.; ISOTANI, S.; PEDRO, A.; OSPINA, P. A gamified peer assessment model for on-line learning environments in a competitive context. **Computers in Human Behavior**, Elsevier Ltd, v. 64, n. November, p. 247–263, 2016. 29

The Japan Foundation. **N1-N5: Summary of Linguistic Competence Required for Each Level | JLPT Japanese-Language Proficiency Test**. 2018. Disponível em: <<http://www.jlpt.jp/e/about/levelsummary.html>>. 115

THOM, J.; MILLEN, D. R.; DIMICCO, J.; STREET, R. Removing Gamification from an Enterprise SNS. In: **Proceedings of the ACM 2012 conference on Computer Supported Cooperative Work**. [S.l.: s.n.], 2012. p. 1067–1070. 42, 62

TONDELLO, G. F.; WEHBE, R. R.; DIAMOND, L.; BUSCH, M.; MARCZEWSKI, A.; NACKE, L. E. The Gamification User Types Hexad Scale. In: **Proceedings of the 2016 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play - CHI PLAY '16**. New York, New York, USA: ACM Press, 2016. p. 229–243. 32, 33, 50, 51, 59, 60, 100, 140

TÓQUIO, C. G. d. B. em. **Consulado Geral do Brasil em Tóquio - Estatística e Bibliografia**. 2017. 114

TSENG, F. C. Segmenting online gamers by motivation. **Expert Systems with Applications**, 2011. 50

TUUNANEN, J.; HAMARI, J. Meta-synthesis of player typologies. In: **Proceedings of Nordic Digra 2012 Conference: Local and Global - Games in Culture and Society**. [S.l.: s.n.], 2012. 31, 50, 71, 87, 139

UENO, M.; MIYASAWA, Y. Probability Based Scaffolding System with Fading. In: CONATI, C.; HEFFERNAN, N.; MITROVIC, A.; VERDEJO, M. F. (Ed.). **Artificial Intelligence in Education**. Cham: Springer International Publishing, 2015, (Lecture Notes in Computer Science, v. 9112). p. 492–503. 104

URWIN, J. Engagement with virtual learning environments : a case study across faculties. **Blended Learning in Practice**, n. January, p. 8–21, 2011. 41, 118, 130

VAIBHAV, A.; GUPTA, P. Gamification of MOOCs for increasing user engagement. In: **Proceedings of the 2014 IEEE International Conference on MOOCs, Innovation and Technology in Education, IEEE MITE 2014**. [S.l.]: IEEE, 2014. p. 290–295. 115, 120, 122, 136

VASSILEVA, J. A classification and synthesis of student modelling techniques in intelligent computer-assisted instruction. In: NORRIE, D. H.; SIX, H.-W. (Ed.). **Computer Assisted Learning**. [S.l.]: Springer Berlin Heidelberg, 1990, (Lecture Notes in Computer Science, 438). p. 202–213. ISBN 978-3-540-52699-5, 978-3-540-47111-0. 86, 88

VETTE, F. de; TABAK, M.; Dekker-van Weering, M.; VOLLENBROEK-HUTTEN, M. Engaging Elderly People in Telemedicine Through Gamification. **JMIR serious games**, JMIR Serious Games, v. 3, n. 2, p. e9, dec 2015. 31, 99, 100

WANG, M.; ECCLES, J. S. Adolescent Behavioral, Emotional, and Cognitive Engagement Trajectories in School and Their Differential Relations to Educational Success. **Journal of Research on Adolescence**, L. Erlbaum Associates, v. 22, n. 1, p. 31–39, mar 2012. 40, 41

- WEISER, P.; BUCHER, D.; CELLINA, F.; De Luca, V. A Taxonomy of Motivational Affordances for Meaningful Gamified and Persuasive Technologies. In: **Proceedings of EnviroInfo and ICT for Sustainability 2015**. [S.l.: s.n.], 2015. 46, 47, 48, 49, 82, 145
- WERBACH, K.; HUNTER, D. For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business. Wharton Digital Press, p. 149, 2012. 27, 31, 41, 139
- WITKOWSKI, E.; EMMA. Running from zombies. In: **Proceedings of The 9th Australasian Conference on Interactive Entertainment Matters of Life and Death - IE '13**. New York, New York, USA: ACM Press, 2013. p. 1–8. 104, 105
- WONGSO, O.; ROSMANSYAH, Y.; BANDUNG, Y. Gamification framework model, based on social engagement in e-learning 2.0. **Technology, Informatics, Management, Engineering, and Environment (TIME-E), 2014 2nd International Conference on**, IEEE, p. 10–14, aug 2014. 86
- WOOLF, B.; BURLESON, W.; ARROYO, I. Affect-aware tutors: recognising and responding to student affect. **International Journal of Learning Technology**, v. 4, 2009. 28
- YEE, N. Motivations for play in online games. **Cyberpsychology & behavior : the impact of the Internet, multimedia and virtual reality on behavior and society**, v. 9, n. 6, p. 772–775, 2006. 32, 33, 34, 40, 50, 51, 54, 66, 71, 72, 73, 74, 76, 78, 82, 98, 100, 101, 113, 164, 172
- _____. Motivations of play. **Journal of CyberPsychology and Behavior**, v. 9, p. 772–775, 2007. 15, 30, 31, 32, 50, 51, 54, 55, 57, 58, 60, 69, 71, 80, 82, 83, 97, 100, 140, 142
- ZHENGHAO, C.; ALCORN, B.; CHRISTENSEN, G.; ERIKSSON, N.; KOLLER, D.; EMANUEL, E. J. **Who's Benefiting from MOOCs, and Why**. 2015. Disponível em: <<https://hbr.org/2015/09/whos-benefiting-from-moocs-and-why>>. 122
- ZICHERMANN, G.; CUNNINGHAM, C. **Gamification By Design**. [S.l.: s.n.], 2011. 208 p. 27
- ĐURIĆ, B. O.; KONECKI, M. Modeling MMORPG Players' Behaviour. **Central European Conference on Information and Intelligent Systems**, p. 177–184, 2015. 31

FERRAMENTAS DESENVOLVIDAS PARA A IDENTIFICAÇÃO DE MOTIVAÇÕES

Uma vez realizada a adaptação do questionário foram desenvolvidas duas ferramentas. A primeira, o Questionário Automatizado Para Identificação de Perfis de Jogadores em Português Brasileiro (QPJ-BR), foi desenvolvida para permitir a aplicação facilitada do questionário, a identificação de perfil de jogadores e o armazenamento dos dados para fins de pesquisa. A segunda ferramenta desenvolvida foi o Gerenciador de Experimentos e Disseminação de Dados Experimentais (GEDDE), com a finalidade de controlar o acesso e permitir a recuperação dos dados coletados pelo questionário por terceiros, i. e. grupos de pesquisa ou empresas que desejem utilizar o questionário como meio para identificar seus usuários. O pedido de registro de software de ambas ferramentas foi realizado através da agência USP de Inovação e aguarda a avaliação do processo. Nas Seções A.1 e A.2, descrevemos as características das ferramenta e do processo de implementação das mesmas.

A.1 QPJ-BR: Questionário Automatizado Para Identificação de Perfis de Jogadores

O interesse pela gamificação tem crescido desde a popularização do termo em 2010, atraindo um grande volume de investimento e pesquisas (DICHEV; DICHEVA, 2017; de Sousa Borges *et al.*, 2014). Simultaneamente, com o aumento das investigações foram encontradas evidências sobre a necessidades de se considerar as particularidades dos usuários no processo de gamificação (HAMARI; KOIVISTO; SARSA, 2014; BROER, 2014; HAKULINEN; AUVINEN; KORHONEN, 2015). Dessa forma, diversos pesquisadores propuseram a utilização de perfis de jogadores para a personalização do design da gamificação (HAMARI; KOIVISTO; SARSA, 2014; ANDRADE; MIZOGUCHI; ISOTANI, 2016; CHALLCO *et al.*, 2016b; ANDRADE, 2016; ORJI; VASSILEVA; MANDRYK, 2014; MONTERRAT; LAVOUÉ; GEORGE, 2017; BÖCKLE;

NOVAK; BICK, 2017). No entanto, existem poucos trabalhos que apresentam ferramentas em português para a identificação de perfis de jogadores e, para o melhor do nosso conhecimento, nenhum que disponibilize essas ferramentas para a comunidade sem vincular os resultados a um ambiente de aplicação específico (ANDRADE *et al.*, 2016; Henrique Flores; Carolina Tomé Klock; GASPARINI, 2016; CAROLINA *et al.*, 2016). Com base nessa lacuna desenvolvemos um aplicativo para a aplicação de questionários psicométricos e adequamos seus resultados para a aplicação do Questionário para Identificação de Perfis de Jogadores para o Português-Brasileiro (QPJ-BR).

A.1.1 Conceito

Com objetivo coletar dados sobre os fatores que motivam os usuários dentro dos jogos e fornecendo informações para que possamos produzir experiências personalizadas, realizamos um processo de adaptação do questionário proposto por Yee (2006) que resultou na criação de um novo questionário apresentado no Capítulo 4 e no artigo Andrade *et al.* (2016). Embora, o questionário seja uma artefato em si, sua aplicação, o registro das respostas, o armazenamento seguro e organizado e o processamento dos resultados são tarefas importantes que, se não realizadas de maneira adequada, podem atrasar pesquisas, prejudicar a integridade dos dados coletados e até acarretar a invalidade dos dados coletados (Luís Russo Moysés; Giro Moori, 2007). Nesse sentido, desenvolvemos uma aplicação que permite a aplicação on-line do questionário e o registro das respostas, além disso, o aplicativo processa as respostas e exibe como resultado um conjunto dos elementos mais significantes do seu perfil, além de dados complementares relativos às suas respostas. Por fim, o sistema permite ao usuário contestar seu resultado e também, compartilhar o resultado em redes sociais, provendo *feedback* para o grupo e estimulando a propagação da coleta de dados.

Estrutura

O aplicativo possui três tipos principais de interessados (*stackholders*) os respondentes que desejam conhecer seus perfis, os analistas, membros da indústria, designer ou pesquisadores que estão interessados em coletar as informações sobre o perfil de terceiros e, por fim, os interessados no poder de inferência do questionário em si. Nos módulos contidos nessa aplicação, apenas os respondentes são contemplados. Para os demais, foi desenvolvido o Gerenciador de Experimentos e Disseminação de Dados Experimentais (GEDDE) responsável pela gerência das respostas e integração com aplicações de terceiros foi desenvolvida e possui meios para que os interessados consultem perfis de respondentes, contanto que tenham a permissão para tanto. Essa aplicação também será enviada para registro de software, no entanto, por se tratar de um integrador entre diversas aplicações, sua estrutura foge ao escopo deste aplicativo.

Desse modo, a estrutura do aplicativo de questionários dividi-se em duas camadas. A primeira camada consiste na interface de comunicação com usuário em que são apresentadas

Figura 27 – Stackholders da aplicação, destacando o usuário contemplado

as informações do grupo de pesquisa, termo de consentimento, apresentação das questões e apresentação do perfil resultante. Na segunda camada estão contidas as funções do servidor que coleta as respostas e faz a validação, o processamento do resultado, a permanência dos registros no banco de dados e retorna o resultado para a interface do usuário.

Figura 28 – Camadas da aplicação

A.1.2 Linguagens de Programação

A escolha das linguagens de programação foi baseada em três critérios principais:

- **Objetivo da Aplicação:** A aplicação precisa ser dinâmica, de interface fácil e rápida na utilização;
- **Maturidade da Linguagem:** Importante que a linguagem tenha adquirido na comunidade maturidade suficiente que lhe permitam garantir estabilidade, manutenibilidade, atualização e segurança;

- Conhecimento dos Desenvolvedores: Outro critério levado em consideração foi a experiência dos desenvolvedores com as linguagens de programação existentes na comunidade. Portanto, foram escolhidas linguagens que possibilitassem um nível de desenvolvimento mais aprofundado, não apenas em relação as funcionalidades da aplicação mas também em relação a formatação e estruturação do código-fonte.

Sendo assim, para armazenamento do dados, foi utilizado um banco de dados relacional suportado pela linguagem MySQL. A linguagem de programação escolhida para fazer a comunicação entre a interface do usuário e o banco de dados foi o PHP, essa comunicação, do lado servidor (back-end), consiste na gerência dos dados sistema, cuidando tanto da permanência quanto do processamento dos dados para o fornecimento das respostas para os stakeholders. Do lado do usuário (front-end), foram utilizadas as linguagens de programação HTML (*HyperText Markup Language*) e JavaScript, em conjunto com a linguagem de estilo CSS (*Cascading Style Sheetss*). Em conjunto com a linguagem JavaScript, foram utilizadas as bibliotecas: JavaScript, jQuery e bootstrap.js que auxiliaram na criação dos gráficos e da interatividade da aplicação.

Histórico

A 1ª versão do aplicativo foi hospedada para aplicações piloto (alpha test) em 16 de julho de 2015 e a última atualização do aplicativo foi liberada dia 13 de julho de 2017. No período de dois anos diversas alterações foram feitas visando correção de bugs e melhorias.

A.1.3 Histórico detalhado

- Abril/2015: Finalização do questionário psicométrico para avaliação de perfil de jogadores;
- Maio/2015: Desenvolvimento da Interface de Apresentação e Termos;
- Junho/2015: Desenvolvimento do Módulo de Aplicação de Questões;
- Junho/2015: Refinamento do Módulo de Processamento dos Resultados do usuário;
- Julho/2015: Desenvolvimento do Módulo de Apresentação dos Resultados da interface;
- Agosto/2015: Aplicações pilotos;
- Setembro/2015: Desenvolvimento do Módulo de Confirmação do Resultado;
- Outubro/2015: Primeira hospedagem e Aplicação do Questionário;
- Novembro/2015: Avaliação e análise dos dados coletados durante a utilização da aplicação;
- Dezembro/2016: Disponibilização do código-fonte como *open-source* na plataforma GitHub.
- Novembro/2017: Manutenções e atualização de bibliotecas.

Data de criação

31 de Maio de 2015

A.1.4 Desenvolvimento

Estrutura detalhada

O Aplicativo foi desenvolvido para a aplicação de um único questionário, dessa forma não foi desenvolvido um módulo para gerenciamento de questões ou métricas. Essa decisão foi tomada para evitar que usuários mal-intencionados conseguissem encontrar vulnerabilidades e por quais quer motivos danificar a aplicação da ferramenta.

Dessa forma o fluxo de informações de questionário se torna bastante simples, consistindo em três etapas de interação: Leitura das informações de identificação, Resposta ao teste e visualização do resultado (exemplos dessas telas são apresentados na seção de Interface, respectivamente nas Figuras 31, 32 e 35). Durante a visualização do resultado o usuário possui a opção de interagir com o sistema fornecendo um retorno a respeito do resultado, de modo que o usuário pode informar se concorda ou não com os resultados e caso não concorde quais seriam os perfis corretos em sua opinião. Além disso o usuário também pode compartilhar seu resultado na rede social Facebook.

O Aplicativo foi desenvolvido para abrigar inicialmente o questionário “QPJ-BR Questionário para Identificação de Perfis de Jogadores para o Português-Brasileiro” (ANDRADE, 2016), um questionário psicométrico com o objetivo de identificar fatores de interesse que levem usuários a se engajar em jogos, dessa forma a estrutura do banco de dados reflete a estrutura de relacionamento das questões e dos fatores da teoria que embasam o questionário, permitindo o uso de múltiplas escalas e atribuição de fatores e subfatores aos itens do questionário.

Figura 29 – Modelo de Entidade Relacionamento (MER) da Aplicação

As questões no questionário são apresentadas na forma de opções de múltipla escolha em escala likert de cinco pontos, por exemplo, a escala de Gosto varia entre “Gosto muito” até “Não gosto nenhum pouco”. Para a aplicação do questionário as escalas são consideradas com valor entre -2 e 2 com ponto central em 0 permitindo avaliar a valência positiva ou negativa de um determinado aspecto de interesse do usuário (JOSHI *et al.*, 2015)

O resultado do questionário depende da pontuação obtida em cada fator. O modelo proposto por Yee (2006) consiste em dez fatores motivacionais ou sub-componentes sendo estes: Avanço, Mecânica, Competição, Socialização, Relacionamento, Trabalho em Equipe, Descoberta, *Role-Playing*, Customização e Escapismo. Esses são chamados sub-componentes pois correlacionam-se entre si e de acordo com essas relações eles são agrupados em três componentes principais ou macro componentes chamados: Realização, Social e Imersão. Como resultado do questionários a aplicação exibe para o usuário a soma de cada sub e macro componente na forma de gráficos e exibe, conforme apresentado na Figura 30, os subcomponentes com maior pontuação, ou seja, os fatores que melhor representariam os interesses do usuário, como características de perfil do usuário. Para escolher quais imagens serão consideradas o sistema seleciona o subcomponente com maior pontuação e verifica se existe algum outro subcomponente cuja a pontuação seja até 5% inferior a pontuação do primeiro componente selecionado.

Figura 30 – Exemplo de perfil apresentado como resultado

A.1.5 Interfaces

O sistema possui cinco telas de interface principais com as quais o usuário interage. A primeira, apresentada na Figura 31, é a de apresentação do sistema, que contém as informações do grupo de pesquisa, informações de confidencialidade e o encaminhamento para o início do teste. A segunda, apresentada nas Figuras 32 e 33 é a primeira parte do questionário, a coleta de informações demográfica para a caracterização do respondente, nessa tela é possível passar por parâmetro através do protocolo *GET* que auxilia na identificação do usuário. Conforme destacado na Figura 33, esse parâmetro permite que enviemos o questionário online para um determinado grupo ou comunidade e possamos identifica-los sem deter necessariamente o controle sobre informações prévias do indivíduo. Por exemplo, pode ser utilizado para identificar os alunos de uma determinada escola ou disciplina para o qual um professor apresente o questionário.

A terceira tela com a qual o usuário tem contato é a apresentada na Figura 34, nela o usuário recebe as instruções sobre as questões e inicia de fato a responder o questionário. Após

Figura 31 – Tela de Abertura: Apresentação das informações e Termos do questionário

Figura 32 – Tela Inicial do Questionário, Identificação e coleta de dados demográficos.

concluir o questionário, o usuário é encaminhado para a quarta tela do aplicativo, apresentada nas Figuras 35 e 36, nela o usuário recebe a resposta sobre qual é o seu perfil, o resultado é apresentado por meio de um gráfico e também na forma de desenhos que representam seus principais

1 - Informações pessoais

Nome ou apelido *
Fernando Andrade

Idade *
Digite a sua idade:

E-mail *
undefined

Grau de escolaridade *
Selecionar...

Gênero sexual? *
☐ Masculino ☐ Feminino ☐ Prefiro não informar ☐ Outros

Porque você quer minhas informações?
 Integrante do grupo
 CAEDLAB2

Continuar

Figura 33 – Dados demográficos e destaque na identificação de grupo entre chaves.

interesses.

Perguntas de importância

Responda as questões da seção seguinte pensando na importância que você confere ao que é perguntado ou afirmado.

OK

Nada importante

Observar seu desempenho em relação a outros jogadores?

☐ Muito importante
☐ Importante
☐ Tanto faz
☐ Pouco importante
☐ Nada importante

Figura 34 – Instruções de preenchimento do Questionário.

A quinta tela apresentada na Figura 37, é apresentada quando o usuário não concorda com o perfil identificado no sistema, através dela o usuário pode informar até três características que ele julgue mais adequadas ao seu perfil e também pode informar através de uma escala de 5 pontos quanto ele considera que cada uma dessas características o representa.

Aplicações

O ambiente propicia a aplicação de questionários psicométricos com sumarização por fatores ao final da aplicação com exibição do resultado para o respondente e armazenamento para o pesquisador. Permite a condução de experimentos que busquem identificar diferenças entre os respondentes através de segmentação das respostas por grupos para facilitar o controle.

Figura 35 – Resultado do Questionário. Exemplo: Usuário com alta pontuação em: Escapismo - *Sonhador*, Customização - *Estiloso* e Descoberta *Explorador*.

Figura 36 – Gráficos apresentando os principais interesses do usuário entre os fatores avaliados. Os perfis principais selecionados são os apresentados na Figura 30

A aplicação foi utilizada para a validação do questionário e este foi validado utilizando métricas de Análises

Aplicação e Validação

O questionário implementado foi divulgado pelos autores em escolas, centros de pesquisa e fóruns especializados em jogos. No total foram obtidas 1052 respostas, sendo 951 delas consideradas válidas para participação da análise de dados. Exemplo de respostas inválidas são aquelas onde o usuário não completou o questionário ou o respondeu mais de uma vez (ANDRADE, 2016).

Figura 37 – Tela para informar opinião em caso de discordância dos resultados apresentado.

A.1.6 Análise da Aplicação em Larga Escala

Para verificar as relações entre as questões e assegurar a qualidade dos itens optou-se por realizar uma Análise Fatorial Exploratória (AFE). Uma vez obtidos itens em um agrupamento com uma qualidade mínima, utilizou-se então a Análise Fatorial Confirmatória (AFC) para definir a versão final adaptada para o Português no contexto do Brasil (TABACHNICK; FIDELL, 2007). Foram propostas variações paramétricas em diferentes modelos que levavam em conta a organização fatorial com base na fundamentação teórica do YMPOGI original (BARTLE, 1996; YEE, 2006). Os modelos variavam quanto a: (1) número de itens selecionados; (2) determinação prévia ou não do número de componentes i.e autovalores livres ou pré-definido.

O processo de avaliação resultou no refinamento do questionário e na criação da versão apresentada em (ANDRADE, 2016). O QPJ-BR, final é constituído por 20 itens, os quais conseguem identificar os interesses dos jogadores por Competição, Sociabilização e Trabalho em Equipe e Customização. Os itens foram agrupados em três fatores os quais optamos chamar de Competência, Relacionamento e Autonomia, estabelecendo assim a conexão a teoria de auto-determinação de (RYAN; DECI, 2000a).

Como potencial aplicação nós consideramos a personalização da gamificação em ambientes educacionais como discutido por Andrade et al. (ANDRADE; CHALCO; ISOTANI, 2014; ANDRADE; MIZOGUCHI; ISOTANI, 2016; BORGES *et al.*, 2016; CHALLCO *et al.*, 2016a). De modo que a ferramenta permita identificar a preferência do usuário por competição, colaboração e customização, ou a necessidade por sentir-se competente, relacionado com os pares, ou a necessidade de sentir-se no controle de suas atividades.

Integração e Aplicações Relatadas.

Com o auxílio de uma segunda ferramenta, também submetida para registro os dados coletados por essa aplicação podem ser utilizados em aplicações de terceiros. Um exemplo dessas aplicações é o Mofacts-BR¹, que utiliza o Perfil dos usuários identificados por essa aplicação para criar os perfis de gamificação em seu ambiente. O questionário também foi utilizado por Borges (2017) como ferramenta para coletar as motivações de seus sujeitos de pesquisa. A autora utilizou as correlações existentes entre os fatores motivacionais para criar cinco papéis de jogadores e analisar a susceptibilidades dos jogadores em cada um desses papéis à estratégias de persuasão (BORGES *et al.*, 2017a).

A.1.7 Conclusões

A ferramenta e aplicação de questionários psicométricos e o Questionário de perfil de jogadores representam uma grande contribuição para a comunidade científica e para a Indústria de aplicações gamificadas. A disponibilidade de ferramentas gratuitas de apoio à pesquisa é fundamental para o crescimento e avanço da ciência nacional uma vez que o alto custo para desenvolvimento de ferramental adequado e validação, por vezes, ultrapassa orçamentos de pesquisa e consome um tempo que pesquisadores e estudantes da Academia não dispõem. Ainda que iniciais a ferramenta já apresenta contribuições iniciais, fazendo parte de duas publicações e contribuindo para duas Teses de Doutorado (ANDRADE, 2016; BORGES *et al.*, 2017a). Espera-se que com a obtenção do registro e a utilização da ferramenta em mais pesquisas, obtenha-se um número significativo de dados que permita o refinamento do questionário e também que através do cruzamento dos dados possa-se trabalhar em meios para a identificação do perfil do jogador sem a necessidade do usuário .

A.2 GEDDE: Gerenciador de Experimentos e Disseminação de Dados Experimentais

No decorrer das pesquisas científicas são desenvolvidos diversos artefatos que tem potencial para serem reutilizados mas que, em virtudes de dificuldades para a aplicação, deixam de ser aplicadas. Situações como essa acabam sendo prejudiciais tanto para o grupo desenvolvedor quanto para os interessados. Nos últimos anos o Grupo de Computação Aplicada a Educação da USP, São Carlos, vem desenvolvendo diversos artefatos, como questionários e inventários que colaboram com a comunidade científica e visando proporcionar maior utilização e aproveitamento das informações por terceiros, desenvolvemos uma ferramenta para gestão desses artefatos e integração entre os grupos de pesquisa

¹ A versão atual do sistema pode ser acessada em <[Http:\mofactsbr.herokuapp.com](http://mofactsbr.herokuapp.com)>

A.2.1 Introdução

O grupo de pesquisa de Computação Aplicada a Educação (CAEd), orientado pelo professor Seiji Isotani, tem se dedicado ao estudo de tecnologias, métodos e conceitos que possam ser utilizados através da computação para melhorar a experiência de aprendizagem dos alunos e prover ferramentas para que os professores ou designers instrucionais possam tomar decisões ou otimizar suas atividades. Uma das principais características do CAED é a colaboração com grupos de pesquisa nacionais e internacionais tendo em vista o compartilhamento de informações, trocas de experiências e tecnologias, obtendo assim um nível de excelência em pesquisa. A Figura 38 ilustra algumas das principais colaborações do grupo.

Figura 38 – Principais conexões do Grupo CAEd-USP.

Dentre os tópicos trabalhados pelo CAED estão a identificação de características de usuários relacionadas ao perfil de jogadores e o estudo de estratégias persuasivas (ANDRADE, 2016; ANDRADE; MIZOGUCHI; ISOTANI, 2016; BORGES *et al.*, 2017b). Dentre esses trabalhos, Andrade (2016) desenvolveu um questionário para identificação de perfis de jogadores em português e para sua aplicação desenvolveu uma aplicação online, referida neste trabalho como QPJ-BR, na qual o usuário pode responder o questionário e receber seu perfil como resultado. Em Borges (2017), foi realizado trabalho semelhante no tópico de estratégia persuasivas, no qual foi gerado um questionário para a identificação de estratégias persuasivas recomendadas para o respondente. Para a aplicação do questionário, Borges, também desenvolveu um aplicativo para coletar as respostas, processar as respostas e como resultado Fornecer, qual a estratégia que tem maior probabilidade de funcionar com o usuário e qual a estratégia com a menor probabilidade de funcionar.

As informações coletadas pelos aplicativos são interessantes para os respondentes dos questionários, mas exibem um potencial muito maior para a comunidade científica, para designers

educacionais e para a indústria que pode utilizar as informações providas por esses artefatos, para a adequação de métodos e técnicas de personalização e recomendação de conteúdo. Dessa forma, visando aumentar a influência dos trabalhos realizados pelo grupo, em regime complementar a publicação dos questionários em divulgações científicas o grupo tem o objetivo de popularizar as ferramentas desenvolvidas para que possam ser utilizadas pelos demais interessados. Além disso, o interesse na popularização das ferramentas, proporciona um aumento na coleta de dados para o grupo permitindo a continuidade das pesquisas nos tópicos em que as ferramentas foram desenvolvidas.

Assim, tendo em vista os objetivos citados acima, desenvolvemos uma aplicação para atuar como um Gerenciador de Experimentos e Disseminação de Dados Experimentais (GEDDE) e centralizador de exportação de informações, permitindo que os pesquisadores e profissionais da indústria utilizem nossas aplicações, criando códigos de identificação próprios permitindo a recuperação dos seus dados.

A.2.2 Contexto

Como aplicação piloto do GEDDE foi realizada a integração com o Questionário de Identificação de Perfis de jogadores (QPJ-BR), por isso os exemplos contidos neste projeto se relacionam apenas a essa aplicação do Grupo, outras aplicações como o questionário de Borges (2017) serão integrados futuramente.

Aplicativos como o QPJ-BR, possuem três tipos principais de interessados (*stackholders*) os respondentes, que desejam conhecer seus perfis; os analistas, membros da indústria, designer ou pesquisadores que estão interessados em coletar as informações sobre o perfil de terceiros e, por fim, os interessados no poder de inferência do questionário em si, conforme ilustrado na Figura 39. No entanto, a aplicação QPJ-BR, fornece apenas o resultado para o respondente quando esse fornece todas as suas respostas. Assim, visando atender as necessidades dos demais *stackholders* desenvolvemos o Gerenciador de Experimentos e Disseminação de Dados Experimentais, uma aplicação responsável pela gerência das respostas e integração com aplicações de terceiros com meios para que os Terceiros consultem obtenham acesso ao perfil e respostas dos respondentes, contanto que tenham a permissão para tanto.

A.2.3 Estrutura

O aplicativo utiliza uma arquitetura cliente servidor, como exemplificado na Figura 40, assim todos os métodos da página fazem requisições no servidor utilizando Ajax para obter as informações do banco de dados e também para permitir a recuperação das informações das aplicações do CAEd e exportar as informações para aplicações de terceiros.

O GEDDE, tem em seu banco de dados principal as informações dos grupos de pesquisa e as informações dos grupos experimentais, sendo estes utilizados para identificar os sujeitos

Figura 39 – Stackholders de questionários psicométricos, destacando os usuários contemplados pela aplicação GEDDE.

Figura 40 – Camadas da aplicação.

do grupo de pesquisa na aplicação QPJ-BR. As principais funções do programa dependem portanto da conexão nos banco de dados dos outros aplicativos para selecionar as informações de interesse. Tais funções podem ser realizadas utilizando a interface da aplicação ou podem utilizá-la como um *middleware*, um software intermediário, ligando sistemas de terceiros com a aplicações do CAEd através das chaves, dos grupos experimentais e as informações de acesso ao sistema GEDDE. A Figura 41, exemplifica o caso de uma consulta dentro da própria Interface do GEDDE, na qual o usuário pode selecionar todas as repostas associadas a uma das chaves. Por sua vez, a Figura 42 ilustra a situação em que o GEDDE atua como *middleware* intermediando a

comunicação entre o sistema MoFaCTS-BR e a aplicação QPJ-BR.

Figura 41 – Esquema de integração em consulta de resultados dentro da interface do GEDDE.

Figura 42 – Esquema de Consulta de Resultado do QPJBR Solicitado pelo sistema MoFaCTS-BR.

Linguagens de Programação

A escolha das linguagens de programação foi baseada em três critérios principais:

- **Objetivo da Aplicação:** A aplicação precisa ser dinâmica, de interface fácil e rápida na utilização;
- **Maturidade da Linguagem:** Importante que a linguagem tenha adquirido na comunidade maturidade suficiente que lhe permitam garantir estabilidade, manutenibilidade, atualização e segurança;
- **Conhecimento dos Desenvolvedores:** Outro critério levado em consideração foi a experiência dos desenvolvedores com as linguagens de programação existentes na comunidade. Portanto, foram escolhidas linguagens que possibilitassem um nível de desenvolvimento mais aprofundado, não apenas em relação as funcionalidades da aplicação mas também em relação a formatação e estruturação do código-fonte.

Sendo assim, para armazenamento do dados, foi utilizado um banco de dados relacional suportado pela linguagem MySQL. A linguagem de programação escolhida para fazer a comunicação entre a interface do usuário e o banco de dados foi o PHP, essa comunicação, do lado servidor (*back-end*), consiste na gerência dos dados sistema, cuidando tanto da permanência quanto do processamento dos dados para o fornecimento das respostas para os *stackholders*. Do lado do usuário (*front-end*), foram utilizadas as linguagens de programação HTML (HyperText Markup Language) e JavaScript, em conjunto com a linguagem de estilo CSS (*Cascading Style Sheets*). Em conjunto com a linguagem JavaScript, foram utilizadas as bibliotecas: **JavaScript**, **jQuery** e **bootstrap.js** que auxiliaram na criação dos gráficos e da interatividade da aplicação.

A.2.4 Histórico

A 1ª versão do aplicativo foi hospedada para aplicações piloto (*alpha test*) em 15 de janeiro de 2017 e a última atualização do aplicativo foi liberada dia 20 de dezembro de 2017. Nesse período foram realizadas correção de *bugs* e melhorias e pretendemos continuar a integração com demais aplicações do grupo.

Histórico detalhado

- Dezembro/2016: Idealização da ferramenta;
- janeiro/2017: Desenvolvimento da Interface;
- Janeiro/2017: Integração com o QPJ-BR;
- Fevereiro/2017: Exibição dos Resultados dos Questionários (Experimental e Resumido) em formato JSON ;
- Março/2017: hospedagem em <http://acessopesquisa.caed-lab.com>;
- Março/2017: Inserido método para consulta e exportação de resultado de um único usuário utilizando protocolo GET;
- Abril/2017: Integrado com a aplicação MoFaCTS-BR para consultar o perfil dos usuários;

- Maio/2017: Disponibilização do código-fonte como *open-source* na plataforma **GitHub**.
- Setembro/2017: Alteração na exibição dos resultados em função de alterações no browser Google Chrome;
- Dezembro/2017: Inserido Método para exibir as respostas (QPJ-BR) de cada questão dos usuários em um determinado grupo em formato JSON.

Data de criação

15 de Janeiro de 2017

A.2.5 Desenvolvimento

Estrutura detalhada e Interfaces

O Aplicativo foi desenvolvido visando a integração das pesquisas realizadas pelo grupo CAEd e a disponibilização das informações obtidas para outros grupos interessados em utilizar nossas ferramentas e dados, aumentando nosso nível de colaboração com a comunidade. No entanto os dados obtidos pelas pesquisas são sensíveis e seu compartilhamento só pode ser realizado para fins científicos e mediante sigilo de identificação. Portanto, os dados coletados são compartimentalizados pelo grupo de pesquisa. De modo que cada grupo de pesquisa só possui acesso aos dados identificados com o seu código de grupo. Porém, um grupo de pesquisa pode ter N grupos experimentais, permitindo assim que esse possa organizar sua coleta de dados. Cada grupo experimental é identificado por uma chave única formada pela sigla do grupo mais um número, por exemplo: **CAEDLAB2**.

A interface do sistema é bastante objetiva e intuitiva, sendo constituída das páginas:

- **Inicial:** contém uma breve explicação de como utilizar a aplicação, como apresentado na Figura 43;
- **Cadastro do Grupo de Pesquisa:** contém um formulário para cadastro das informações do grupo e a senha para acesso ;
- **Cadastro de Grupo Experimental:** contém um formulário para a criação da identificação do grupo experimental; e
- **Exibir de Grupos Experimentais:** na qual é apresentado uma tabela com todos os grupos experimentais cadastrados para o grupo de pesquisa e as opções de exportação de dados.

Ainda utilizando o exemplo do aplicativo QPJ-BR ², os Bancos de dados das aplicações são independentes, no entanto a chave de identificação do grupo precisa ser informada no momento em que o usuário do QPJ-BR inicia suas respostas para o questionário. Para minimizar

² <<http://questionario.caed-lab.com>>

Figura 43 – Página inicial do ambiente.

Figura 44 – Página de Cadastro do Grupo de Pesquisa.

as chances de um usuário inserir uma identificação de grupo sem fazer parte do mesmo, a passagem dessa informação só é realizada através do protocolo *GET*, informando o parâmetro **codgrp**³. Assim, para que um grupo consiga acesso as respostas posteriormente, ele precisa primeiro fornecer uma url para o questionário customizada com a chave do grupo experimental do qual ele deseja inserir o respondente, por exemplo, para que o usuário faça parte do conjunto **CAEDLAB2** o usuário precisar fornecer o link para o questionário da seguinte maneira: <http://questionario.caed-lab.com/index.php?codgrp=CAEDLAB2>. Ao utilizar o parâmetro é exibido no sistema à qual grupo poderá visualizar aquela resposta, conforme mostra a figura 47.

³ **codgrp**: parâmetro necessário para inserir o código de identificação do grupo experimental, na aplicação QPJ-BR

Home Registrar Grupo EXEMPLO Login

Exibir Grupos Experimentais

Inserir Grupo Experimental

Cadastrar novo Grupo Experimental

Descrição do grupo* Grupo para exemplo

População do grupo* Alunos pós-graduação

Cadastrar

Laboratório de Computação Aplicada a Educação
Universidade de São Paulo
fernando.heb@gmail.com

Figura 45 – Página de Cadastro de Grupo Experimental.

Home Registrar Grupo EXEMPLO Login

Exibir Grupos Experimentais

Inserir Grupo Experimental

Grupos Experimentais Cadastrados

Grupos Experimentais Cadastrados

Copie o Código do grupo que quer divulgar na url do questionário para popular seus dados

QPJBR/index.php?codgrp=CAEDLAB1*

url atual do questionário experimental:
http://questionario.caed-lab.com/index.php?codgrp=[Código]

url atual do questionário resumido:
http://qpjbr.caed-lab.com/index.php?codgrp=[Código]

Selecione abaixo de qual questionário que você deseja baixar os dados

Grupo Experimental Resumido QPJBR Independente de base

Código	Descrição	Criado em	
EXEMPLO1	Grupo para exemplo	Alunos pós-graduação	2018-01-15 18:05:12

Baixar Respostas do Experimental

Figura 46 – Página de Exibição dos Grupos Experimentais e interação com outras ferramentas.

1 - Informações pessoais

Nome ou apelido* Fernando Andrade

Idade* Digite a sua idade

E-mail* undefined

Grau de escolaridade* Selecionar...

Gênero sexual*
☐ Masculino ☐ Feminino ☐ Prefiro não informar ☐ Outros

Porque você quer minhas informações?
Integrante do grupo
CAEDLAB2

Continuar

Figura 47 – Identificação do grupo, na interface da Aplicação QPJ-BR

Outra forma de interação com a aplicação consiste na requisição direta das informações através de requisições GET na página gpmApi. Utilizando através do parâmetro *action* é possível executar ações como a "exportaUsuario", através dela é possível solicitar as informações um usuário específico em formato JSON, possibilitando uma integração direta entre duas ferramentas. O comando também necessita das informações de login do solicitante, Sigla do grupo de pesquisa, senha e as informações do respondente do questionário, e-mail e código do grupo experimental associado, desse modo a url a ser transmitida se dá como no exemplo a seguir e subsequentemente, o objeto JSON 1, exemplifica o retorno da aplicação: <<http://acessopesquisa.caed-lab.com/gpmAPI.php?action=exportaUsuario&sigla=GEDDE1&senha=GEDDE&usuarioAlvo=teste@exemploGEDDE.com&codgrp=EXEMPLOGEDDE>>.

JSON 2 – Retorno da requisição exporta usuário.

```
1 [{"id":"100033","grupo":"EXEMPLOGEDDE","nome":"Exemplo GEDDE","
  idade":"30","email":"teste@exemploGEDDE.com","genero":"m","
  escolaridade":"Ensino Superior Completo","realizacao
  ":"2.0000","social":"-2.0000","imersao":"-1.2000","
  majoritario":"Realizacao","mecanica":"0","competicao
  ":"2.0000","avanco":"2.0000","relacionamento":"-2.0000","
  trabalhoemequipe":"-2.0000","roleplaying":"0.0000","
  customizacao":"-1.5000","descoberta":"0","escapismo":"0","
  socializacao":"-2.0000","dataentrada":"2018-01-01
  12:48:35","TipoQuestionario":"QPJBR"}]
```

O arquivo retornado informa a pontuação do usuário para cada subfator com as pontuações variando entre -2 e 2, onde -2 representa uma rejeição pelas características do valor e 2 representa uma grande valorização das características daquele fator. Além das pontuações o sistema retorna o valor médio dos componentes Imersão, Social e Realização e o componente com a maior pontuação, além de dados de identificação do usuário permitindo sua classificação. Portanto o sistema retorna uma única *string* com as informações:

- **id:** identificação da resposta no banco do QPJ-BR;
- **grupo:** grupo do qual a resposta faz parte;
- **dataentrada:** data da resposta
- **TipoQuestionario:** tipo de questionário identifica se a resposta vem do questionário "Experimental" ou do "QPJBR";
- **nome:** identificação do usuário;
- **idade:** idade;

- **email**: email da resposta;
- **genero**: o gênero do usuário pode conter os valores: "m" para masculino, "f" para feminino, "o" para outro e "n" para não informado, em que o usuário responde o tem prefiro não informar.
- **escolaridade**: varia entre "fundamental incompleto" até "pós-graduação completa";
- **realizacao**: pontuação média entre as questões dos fatores **avanco**, **mecanica** e **competicao**;
- **social**: pontuação entre as questões dos fatores **socialização**, **relacionamento**, **trabalho-equipe**;
- **imersao**: pontuação entre as questões dos fatores **descoberta**, **escapismo**, **customizacao** e **roleplaying** ;
- **majoritario**: retorna o macro componente com a maior pontuação, retornando: "**Realizacao**", "**Social**", ou "**Empate**", caso mais de um fator obtenha a mesma pontuação;
- **avanco**: pontuação entre -2 e 2;
- **mecanica**: pontuação entre -2 e 2;
- **competicao**: pontuação entre -2 e 2;
- **socializacao**: pontuação entre -2 e 2;
- **relacionamento**: pontuação entre -2 e 2;
- **trabalho-equipe**: pontuação entre -2 e 2;
- **roleplaying**: pontuação entre -2 e 2;
- **customizacao**: pontuação entre -2 e 2;
- **descoberta**: pontuação entre -2 e 2; e
- **escapismo**: pontuação entre -2 e 2;

A.2.6 Aplicações

A primeira integração da aplicação foi com o sistema de aplicação do QPJ-BR, também submetido o para registro e já permite que os dados coletados pelo questionário sejam utilizados em aplicações de terceiros. Assim, espera-se que a inserção de outras ferramentas do grupos ocorra de maneira gradativa, acompanhando suas respectivas validações e a divulgação dos resultados obtidos.

A.2.7 Conclusões

A disponibilidade de ferramentas abertas de apoio à pesquisa é fundamental para o crescimento e avanço da ciência nacional uma vez que o alto custo para desenvolvimento e validação, por vezes, ultrapassa orçamentos de pesquisa e consome um tempo que pesquisadores e estudantes da Academia não dispõem. Diversas ferramentas desenvolvidas por grupos de pesquisa possuem potencial para contribuir com a comunidade mas em virtude de limitações na maneira de compartilhar as informações ou de integrar-se com sistemas de terceiros parte desse potencial é desperdiçado. Nesse sentido, acreditamos que ferramentas como a de aplicação do Questionário de Identificação Perfil de Jogadores e outras ferramentas que o grupo CAEd vem desenvolvendo enquadram-se nesse cenário. Assim, desenvolvemos o Gerenciador de Experimentos e Disseminação de Dados Experimentais (GEDDE) com o intuito de facilitar a utilização e integração com nossas ferramentas, permitindo um melhor aproveitamento desse potencial.

MOFACTS: PLATAFORMA PARA A APLICAÇÃO DE EXPERIMENTOS

Neste capítulo são apresentadas as características do sistema MoFaCTS, e o trabalho realizado para o preparo do sistema para sua utilização como plataforma de estudo de caso na avaliação de diferenças no engajamento dos usuários

B.1 Aspectos Gerais do Sistema MoFaCTS

Nas próximas sessões serão apresentadas as características do Sistema Móvel de Treinamento de Fatos e Conceitos (*Mobile Fact and Concept Training System (MoFaCTS)*) que foi desenvolvido pelo pesquisador Philip I. Pavlik e disponibilizado como sistema de código aberto pela plataforma *Bitbucket* disponível no endereço: <<https://bitbucket.org/ppavlik/mofacts/overview>>. As informações apresentadas neste capítulo baseiam-se nos artigos de divulgação da ferramenta publicado pelos seus desenvolvedores (PAVLIK; KELLY; MAASS, 2016; PAVLIK *et al.*, 2007) e também em impressões obtidas durante o desenvolvimento deste trabalho.

O MoFaCTS é a extensão de Sistema de Treinamento de Fatos e Conceitos, em inglês (*Fact and Concept Training (FaCT)*). O MoFaCTS, assim como o FaCTS, foi desenvolvido para proporcionar uma infraestrutura para testes de teorias cognitivas e de aprendizagem em contextos verdadeiros e com estudantes reais, visando acelerar as pesquisas em Sistemas Tutores Inteligentes (ITS) (PAVLIK; KELLY; MAASS, 2016). Para tanto, a ferramenta oferece uma plataforma geral, flexível e configurável para a realização de atividades de testes de repetição em formato semelhante a *FlashCards*¹ e utiliza algoritmos de otimização baseado em modelos

¹ **FlashCards:** São cartões frequentemente utilizado para ensinar conceitos associativos. Em uma das faces do cartão é colocado uma representação do conceito tal como uma palavra em idioma estrangeiro, ou imagem que representa o conhecimento a ser memorizado e na outra seu valor correspondente. O objetivo dessa prática de modo geral é auxiliar o estudante / praticante a memorizar ou decorar os conceitos nas faces do cartão.

de predição, sendo capaz de realizar vários tipos de avaliações dos estudantes (PAVLIK *et al.*, 2007).

B.1.1 Fatos e Conceitos: os Objetivos do MoFaCTS

Para permitir uma melhor compreensão sobre o que o sistema MoFacts oferece, é necessário compreender claramente o que são os **Fatos** e **Conceitos** as quais a ferramenta se refere. Para isso podemos utilizar a Taxonomia revisada de Bloom, que classifica hierarquicamente os objetivos e os processos de aprendizagem, de acordo com os seus domínios (**Cognitivo**, relacionado ao aprendizado ou domínio de um novo conhecimento; **Afetivo**, relacionado ao sentimentos, posturas e ao desenvolvimento da área emocional e afetiva do aluno; e **Psicomotor**, relacionado a habilidades físicas específicas) (FERRAZ; BELHOT, 2010; ANDRADE *et al.*, 2013; ECHEVERRÍA *et al.*, 2011; ANDERSON; KRATHWOHL; BLOOM, 2001; KRATHWOHL, 2002). Dentro do domínio cognitivo, a taxonomia é estruturada em duas dimensões, a primeira determina o tipo de conhecimento e a segunda dimensão descreve o que pode ser realizado com determinado conhecimento, i.e. o processo cognitivo a ser utilizado para obter o objetivo de aprendizagem (KRATHWOHL, 2002). Assim obtém-se uma estrutura de verbo e substantivo, que possibilita explicitar qual o objetivo de aprendizagem em uma oração, por exemplo: "O estudante deverá relembrar (*verbo*) os números primos (*substantivos*)"

Assim, os **Fatos** e **Conceitos** são classificados dentro da dimensão "*Conhecimentos*", juntamente com as categorias **procedimentos** e **metacognição** (KRATHWOHL, 2002; FERRAZ; BELHOT, 2010), de modo que podemos descrevê-los como:

Conhecimento Factual São elementos básicos cuja explicitação é fundamental para a familiarização com um domínio ou necessários para a solução de um problema (ANDERSON; KRATHWOHL; BLOOM, 2001; FERRAZ; BELHOT, 2010). Como itens dessa categoria possui-se o:

- Conhecimento de terminologias; e
- Conhecimento de detalhes específicos e elementos.

Conhecimento Conceitual Representam o inter-relacionamento entre os elementos básicos (fatos) dentro de uma estrutura que permita seu funcionamento em conjunto (KRATHWOHL, 2002). Como itens dessa categoria tem-se:

- Conhecimento de Classificações e Categorias;
- Conhecimento de princípios e generalizações; e
- Conhecimento de teorias, modelos e estruturas.

Conhecimento procedural Representam o conhecimento sobre como fazer algo. Quais os métodos obtenção e critérios para o uso de uma determinada habilidade, técnica, algoritmo

ou método (KRATHWOHL, 2002; FERRAZ; BELHOT, 2010). Pode-se dividir essa categoria em itens como:

- Conhecimento de habilidades e algoritmos de um assunto ou domínio específico;
- Conhecimento de técnicas ou métodos de um assunto ou domínio específico; e
- Conhecimento de critérios para determinar quando utilizar apropriadamente determinado procedimento.

Conhecimento Metacognitivo Representa o Conhecimento sobre a cognição em geral, bem como a ciência e o conhecimento sobre a própria cognição do indivíduo (KRATHWOHL, 2002). Onde pode-se observar

- Conhecimento estratégico;
- Conhecimento a respeito de tarefas cognitivas, incluindo conhecimento contextual e condicional apropriado; e
- Auto-conhecimento.

A segunda dimensão corresponde então aos Processos Cognitivos que, por sua vez, são divididos em seis categorias: Relembrar, Entender, Aplicar, Analisar, Avaliar e Criar (KRATHWOHL, 2002). Assim como os *Conhecimentos* possuem uma hierarquia incremental de complexidade, o mesmo ocorre com os processos cognitivos sendo necessário dominar, ao menos em certa medida, as habilidades mais básicas a fim de poder exercer as mais complexas (FERRAZ; BELHOT, 2010). Cada subitem das categorias de processo cognitivo são representados por um verbo no gerúndio, e representam qual o processo pode ser realizado para atingir o objetivo representado pela categoria (KRATHWOHL, 2002).

Relembrar Está relacionado com a recuperação de conhecimento relevante da memória de longa duração (KRATHWOHL, 2002). Para isso requer a capacidade de reconhecer, distinguir, selecionar uma informação e reproduzi-la (FERRAZ; BELHOT, 2010). Assim verbos que representam essa categoria são:

- *Reconhecendo e Reproduzindo*

Entender Determinar o significado de mensagens instrucionais, incluindo comunicações orais, escritas e gráficas (KRATHWOHL, 2002). Ferraz e Belhot (2010) explica esse processo como o estabelecimento de uma conexão entre um novo conhecimento e um conhecimento anterior. Assim considera-se um conhecimento entendido a partir do momento que o aprendiz se torna capaz de reproduzi-lo utilizando suas próprias palavras (FERRAZ; BELHOT, 2010). Dessa forma, os verbos desse processo são:

- *Interpretando, Exemplificando, Classificando, Resumindo, Inferindo, Comparando e Explicando*

Aplicar Relaciona-se a conduzir ou utilizar um determinado procedimento em uma dada situação, e pode também ser considerado a aplicação de um novo conhecimento em uma nova situação (KRATHWOHL, 2002; FERRAZ; BELHOT, 2010). Seus subitens são:

- *Executando, Implementando*

Analisar consiste no processo de dividir um material em suas partes constituintes e detectar como as partes relacionam-se entre si e na estrutura ou no propósito geral (KRATHWOHL, 2002). Desse modo através desse processo o aprendiz exerce as atividades de diferenciação dos conceitos, classificação (FERRAZ; BELHOT, 2010). Por isso os verbos que compõe suas subcategorias são:

- *Diferenciando, Organizando, Atribuindo e Concluindo*

Avaliar Consiste em realizar julgamentos baseado em critérios ou padrões, sejam eles quantitativos ou qualitativos, eficiência ou eficácia (KRATHWOHL, 2002; FERRAZ; BELHOT, 2010). De modo que os verbos utilizados para essa categoria são:

- *Checando e Criticando*

Criar Significa reunir elementos e conceitos com o objetivo de criar algo novo, utilizando conhecimentos e habilidades previamente adquiridos (KRATHWOHL, 2002; FERRAZ; BELHOT, 2010). Utilizando os seguintes verbos para representar esse processo:

- *Gerando, Planejando e Produzindo*

Assim, com base na Taxonomia Revisada de Bloom, podemos compreender a aplicação do sistema MoFaCTS com maior facilidade. Uma vez que esse atua como um tutor cognitivo, concentrado na rememoração de fatos e conceitos, através de práticas espaçadas (PAVLIK; KELLY; MAASS, 2016). Para isso o sistema concentra-se em exercícios de passos únicos com ênfase na predição otimizada dos itens que devem ser apresentados para garantir um melhor aprendizado (PAVLIK; KELLY; MAASS, 2016; PAVLIK *et al.*, 2007). Assim, embora esta proposta de abordar fatos e conceitos seja mais simples do que a de outros tutores cognitivos, sua aplicação possui contribuições para vários domínios do mundo real (KOEDINGER; CORBETT, 2006; PAVLIK *et al.*, 2007).

B.1.2 Tipos de Práticas Suportadas

O sistema suporta dois tipos de itens em seus testes: questões de múltipla escolhas (apresentadas em formatos de botões para facilitar a responsividade em dispositivos *touchscreen*) e questões curtas. Nas questões de múltipla escolha o sistema permite que o pesquisador apresente as opções de modo ordenado ou aleatório, quando o item possuir mais de duas opções. as questões podem ser configuradas individualmente para cada questão. O feedback após as respostas também

podem ser configurados nos TDFs, permitindo que o pesquisador escolha se o feedback será exibido por um período fixo ou até o usuário pressionar a tecla Enter.

Questões de respostas curtas, nas quais as respostas são informadas no formato de texto, podem receber feedbacks mais complexos comparando a resposta do usuário com outras respostas incorretas e que podem ter mensagens de feedback especificadas no arquivo de estímulo. Esse recurso permite ao sistema proporcionar feedback adequado para um caso de erro em particular, permitindo lidar por exemplo com casos bem conhecidos de equívocos (*misconceptions*) em um determinado domínio.

O sistema possui também recursos para evitar erros de digitação (*typos*), de ambiguidade e outras pequenas falhas na entrada de dados do usuário, buscando minimizar a marcação de questões erradas. Para isso são utilizadas expressões regulares, proporção de erros de Levenshtein ² simples e Levenshtein para múltiplos sinônimos.

Além disso o sistema também pode ser utilizado para exibir o conteúdo passivamente por um determinado tempo ou até que o usuário pressione a tecla enter.

B.2 Arquitetura MoFaCTS

O MoFaCTS utiliza uma arquitetura Cliente/Servidor com base em Meteor ³, um framework em Node.js ⁴, utilizando *Javascript* como única linguagem de programação para a lógica tanto no cliente quanto no servidor (Meteor Development Group Inc, ; Node.js Foundation,). O framework se responsabiliza pelo controle da comunicação entre os dois lados da arquitetura de maneira transparente para o usuário e permite que operações com alto custo computacional como o cálculo das sequências a serem praticadas sejam realizadas na máquina do cliente, concedendo ao servidor a capacidade de gerenciar um maior número de conexões simultâneas no sistema (PAVLIK; KELLY; MAASS, 2016).

A interface HTML do cliente é gerada através do sistema de *Templating* do Meteor. Tal sistema utiliza o conceito de programação "reativa", de modo que mudanças nos dados do lado do servidor ativam gatilhos que alteram a interface do cliente sem a necessidade de recarregar toda a página, uma vez que apenas as informações do *Template* que necessitam de atualização são atualizadas. Juntamente com os *Templates* o controle do estilo e design do sistema utiliza o framework *Bootstrap CSS 3.3.2* para o controle de layout e responsividade no sistema, auxiliando na disposição correta dos elementos na tela nos navegadores, tanto em computadores quanto em dispositivos móveis. Desenvolvido pela empresa Twitter (BOOTSTRAP,) o bootstrap fornece um conjunto de classes que auxiliam no controle das características tipográficas do sistema e o

² Um método utilizado para verificar o quanto dois conjuntos de caracteres são distintos, através da identificação do número de alterações necessárias para que os conjuntos sejam equivalentes (NAVARRO, 2001)

³ <<https://www.meteor.com/>>

⁴ <<http://nodebr.com/o-que-e-node-js/>>

também oferece um framework para organização da responsividade dos aplicativos dentre outras ferramentas para aumentar a qualidade visual e interativa dos aplicativos.

A camada de servidor do sistema roda sobre o Node Js. permitindo utilizar todas as bibliotecas de comunicação oferecidas pelo framework. Além disso o próprio framework Meteor possui diversas funções pré-implementadas para simplificar o código na camada do servidor e para deixar a comunicação com a camada de dados transparente para o usuário.

B.3 Funcionalidades do Sistema

O MoFaCTS tem dois modos principais de aplicação, avaliação e ensino, a definição dos modos é realizada nos arquivos de controle da unidade de aprendizagem, chamadas no sistema de *Tutor Definition File* (TDF) ou arquivos de definição do tutor. O arquivo TDF é um arquivo XML que detém todas as informações que serão utilizadas para controlar a respectiva unidade de aprendizagem. Neles é possível controlar a maneira como os itens da unidade serão agrupados e ou embaralhados, definir se existem itens que dever ser apresentados em posições específicas, por quanto tempo o *feedback* para as respostas do aluno deve ser exibido. Cada arquivo TDF faz referencia a uma unidade de aprendizagem específica, assim o sistema pode disponibilizar simultaneamente diversas unidades que se comportam de maneira diferente e o conteúdo de cada unidade de aprendizagem é especificado em outro arquivo XML chamado arquivo de estímulos é referenciado no TDF usando a tag *<stimulusfile>*, C é apresentado um arquivo TDF completo de uma das atividades disponíveis no sistema

B.4 Unidades de Aprendizagem

A principal funcionalidade do sistema encontra-se na execução das unidades de avaliação, elas permitem arranjos complexos de conteúdo, de modo que o autor do TDF pode especificar o número de repetições e a localização na sequência para cada repetição de cada item. Além disso, cada repetição pode ser um teste com ou sem *feedback* ou uma oportunidade de estudo passivo. Como aplicação, as unidades de avaliação podem ser usadas para aplicar questionários em sala de aula ou para experimentos que buscam avaliar prática, esquecimento, aprendizado e / ou memorização. Em contexto experimentais, o sistema permite randomização de nível de sequencia adicional, para garantir que os blocos dos mesmos itens sejam aleatorizados individualmente, de modo que as condições de espaçamento não sejam previsíveis. Qualquer número de unidades de avaliação pode ser encadeado, o que permite que as partes pré-teste, prática e pós-teste sejam organizadas individualmente para compor uma experiência maior. Como a arquitetura de dados (descrita abaixo) guarda o estado do aluno em todos os momentos, as sessões de avaliação são automaticamente retomadas onde foram previamente interrompidas, permitindo várias sessões experimentais para o mesmo experimento em dias ou semanas (PAVLIK; KELLY; MAASS, 2016).

B.5 Exemplos de Estudos Anteriores Utilizando o MoFaCTS

Pavlik, Kelly e Maass (2016), apresenta algumas atividades experimentais nas quais o MoFaCTS foi utilizado como plataforma para a condução dos experimentos. Cada um dos experimentos foi realizado utilizando diferentes designs experimentais e diferentes domínios, demonstrando a flexibilidade do sistema e sua capacidade de atender diferentes objetivos. A seguir citamos dois dos experimentos apresentados por (PAVLIK; KELLY; MAASS, 2016).

O primeiro experimento observou o efeito da prática espaçada na habilidade de identificar intervalos musicais. O estudo constou com um total de 187 participantes sendo parte deles oriundos de um grupo de sujeitos psicologia e parte deles voluntários do *Mechanical Turk*, estes, completaram um pré-teste e depois praticaram a identificação de seis intervalos musicais, com dois intervalos musicais cada um atribuído aleatoriamente para espaçamentos curtos, médios e longos para cada indivíduo. Durante esta prática, os intervalos musicais foram apresentados em dois níveis de tom e foram tocados como harmonias ou melodias. Os participantes foram aleatoriamente designados para retornar para um pós-teste 2 min, 1 dia ou 7 dias depois. Todos os indivíduos receberam um pós-teste dos mesmos seis intervalos musicais da prática nos mesmos níveis de tom como a prática e no nível de tom de transferência. O pós-teste também continha ensaios harmônicos e melódicos.

O segundo experimento que utilizou vários recursos do MoFaCTS, apresentou aos participantes a prática de recuperação em questões sobre o sistema circulatório. Um total de 178 participantes, recrutados através do *Mechanical Turk*, completaram o experimento produzindo dados válidos. Os participantes leram um texto (sobre o sistema circulatório), completaram uma sessão de treinamento de recuperação e fizeram um pós-teste. Eles foram distribuídos aleatoriamente para a prática de recuperação em uma das quatro condições de um projeto de 2 (questão de profundidade: factual, aplicado) x 2 (formato de resposta: múltipla escolha, resposta curta) entre os assuntos. A prática consistiu de um total de 32 ensaios (oito perguntas repetidas quatro vezes cada), seguidas imediatamente por 16 testes pós-teste (16 perguntas, não repetidas). Cada teste prático recebeu feedback de correção imediato. O MoFaCTS conseguiu avaliar as respostas de respostas curtas imediatamente combinando as respostas dos usuários com as palavras-chave especificadas através de expressões regulares. Este método foi flexível o suficiente para nos permitir contar sinônimos comuns e erros ortográficos descobertos através de testes piloto. Após a prática, um pós-teste avaliou a repetição de desempenho e a transferência para um formato diferente, uma profundidade diferente e conceitos anteriormente não praticados.

EXEMPLO DE ARQUIVOS DE CONFIGURAÇÃO MOFACTS

TDF

JSON 3 – Exemplo de arquivo TDF usado para configurar atividade no MoFaCTS.

```

1 <tutor>
2   <setspec>
3     <name>Internal Testing with SV0 and Models</name>
4     <experimentTarget>JapaneseWords1</experimentTarget>
5     <lessonname>Pratica Furigana -> Português </lessonname>
6     <userselect>true</userselect>
7     <stimulusfile>JpWordsFuriganaPtbr.xml</stimulusfile>
8     <isModeled>>false</isModeled>
9     <lfparameter>.85</lfparameter>
10    <simTimeout>20000</simTimeout>
11    <simCorrectProb>0.85</simCorrectProb>
12  </setspec>
13  <unit>
14    <unitname>Show the questions</unitname>
15    <unitinstructions><![CDATA[<p class="instruction-title">↵
    Avaliação Demográfica</p>
16 <p class="instruction-text">Por favor responda as 7 questões ↵
    demográficas a seguir, que poderão ser úteis para a compreens↵
    ão dos dados coletados.</p>
17 <br><p class="instruction-text">Please answer the following 7 ↵
    quick demographic questions, which may be useful for us to ↵
    understand the data we collect.</p>]]>

```

```

18 </unitinstructions>
19     <buttonorder>fixed</buttonorder>
20     <deliveryparams>
21         <drill>12000000</drill>
22         <purestudy>16000</purestudy>
23         <skipstudy>false</skipstudy>
24         <reviewstudy>16000</reviewstudy>
25         <correctprompt>500</correctprompt>
26         <fontsize>3</fontsize>
27         <correctscore>0</correctscore>
28         <incorrectscore>0</incorrectscore>
29     </deliveryparams>
30     <buttontrial>false</buttontrial>
31     <assessmentsession>
32         <conditiontemplatesbygroup>
33             <groupnames>A</groupnames>
34             <clustersrepeated>1</clustersrepeated>
35             <templatesrepeated>7</templatesrepeated>
36             <group>
37                 0,b,t,0 0,b,t,0 0,b,t,0 0,b,t,0 0,b,t,0 0,b,t,0 0,b,t,0
,t,0 0,b,t,0
38
39             </group>
40         </conditiontemplatesbygroup>
41         <initialpositions>
42             A_1 A_2 A_3 A_4 A_5 A_6 A_7
43         </initialpositions>
44         <randomizegroups>false</randomizegroups>
45         <clusterlist>710-716</clusterlist>
46         <assignrandomclusters>false</assignrandomclusters>
47         <permutefinalresult>0-0</permutefinalresult>
48     </assessmentsession>
49 </unit>
50 <unit>
51     <unitinstructions>Ok, Agora vamos praticar o vocabulário<
.</unitinstructions>
52     <unitname>Model Unit</unitname>
53     <learningsession>
54         <clusterlist>0-709</clusterlist>
55     </learningsession>
56     <deliveryparams>
57         <practicesseconds>1000000</practicesseconds>

```

```
58         <drill>8000</drill>
59         <purestudy>16000</purestudy>
60         <skipstudy>false</skipstudy>
61         <reviewstudy>5000</reviewstudy>
62         <correctprompt>3000</correctprompt>
63         <fontsize>2</fontsize>
64         <correctscore>1</correctscore>
65         <incorrectscore>0</incorrectscore>
66         <showhistory>true</showhistory>
67     </deliveryparams>
68 </unit>
69 <unit>
70     <unitname>last</unitname>
71     <unitinstructions>Parabéns Você conseguiu completar todo↵
    o vocabulário disponível!!!</unitinstructions>
72 </unit>
73 </tutor>
```

Stim

JSON 4 – Exemplo de arquivo de estímulos usado para alimentar o conteúdo das atividades no MoFaCTS.

```

1
2 <setspec>
3   <clusters>
4     <cluster>
5       <parameter>-0.9979</parameter>
6       <display>   ah   </display>
7       <response>  Ah!   </response>
8     </cluster>
9     <cluster>
10      <parameter>-0.9978</parameter>
11      <display>   au   </display>
12      <response>  encontrar   </response>
13    </cluster>
14    <cluster>
15      <parameter>-0.9975</parameter>
16      <display>   aoi </display>
17      <response>  azul   </response>
18    </cluster>
19    <cluster>
20      <parameter>-0.9976</parameter>
21      <display>   akai   </display>
22      <response>  vermelho   </response>
23    </cluster>
24    <cluster>
25      <parameter>-0.997467</parameter>
26      <display>   akarui </display>
27      <response>  luz </response>
28    </cluster>
29    .
30    .
31    .
32    <cluster>
33      <display>Idade?</display>
34      <response>18-25</response>
35      <falseResponse>26-34</falseResponse>
36      <falseResponse>35-54</falseResponse>
37      <falseResponse>55-64</falseResponse>

```

```

38         <falseResponse>65 ou mais</falseResponse>
39     </cluster>
40     <cluster>
41         <display>Genero?</display>
42         <response>Masculino</response>
43         <falseResponse>Feminino</falseResponse>
44         <falseResponse>Outro</falseResponse>
45         <falseResponse>Prefiro não informar</falseResponse>
46     </cluster>
47     <cluster>
48         <display>Qual o nível de ensino mais alto que você ←
concluiu?</display>
49         <response>Menos que o ensino Médio</response>
50         <falseResponse>Ensino médio</falseResponse>
51         <falseResponse>Graduação</falseResponse>
52         <falseResponse>Pós-Graduação</falseResponse>
53     </cluster>
54     <cluster>
55         <display>Você já teve aulas de japonês anteriormente←
?</display>
56         <response>Sim</response>
57         <falseResponse>Não</falseResponse>
58     </cluster>
59     <cluster>
60         <display> Quantas aulas de japonês você já teve?</←
display>
61         <response>0</response>
62         <falseResponse>1</falseResponse>
63         <falseResponse>2</falseResponse>
64         <falseResponse>3 ou mais</falseResponse>
65     </cluster>
66     <cluster>
67         <display>Você praticou o alfabeto aqui no sistema?</←
display>
68         <response>Sim</response>
69         <falseResponse>Não</falseResponse>
70     </cluster>
71     <cluster>
72         <display>Se praticou, quantas vezes?</display>
73         <response>menos de 5</response>
74         <falseResponse>mais de 5</falseResponse>
75         <falseResponse>entre 5 e 10</falseResponse>

```

```
76         <falseResponse>mais de 10</falseResponse>
77         <falseResponse>não pratiquei antes</falseResponse>
78     </cluster>
79 </clusters>
80 </setspec>
```