

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE INFORMÁTICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO

ANA CAROLINA TOMÉ KLOCK

**Modelagem do usuário para a gamificação sob medida:  
revisão da literatura, proposta e avaliação**

Tese apresentada como requisito parcial para a  
obtenção do grau de Doutora em Ciência da  
Computação.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Soares Pimenta  
Co-orientadora: Profa. Dra. Isabela Gasparini

Porto Alegre  
2022

### CIP - Catalogação na Publicação

Klock, Ana Carolina Tomé  
Modelagem do usuário para a gamificação sob medida:  
revisão da literatura, proposta e avaliação / Ana  
Carolina Tomé Klock. -- 2022.  
128 f.  
Orientador: Marcelo Soares Pimenta.

Coorientadora: Isabela Gasparini.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio  
Grande do Sul, Instituto de Informática, Programa de  
Pós-Graduação em Computação, Porto Alegre, BR-RS,  
2022.

1. Gamificação sob medida. 2. Modelagem de usuário.  
3. Características do perfil. 4. Elementos de design  
de jogos. I. Pimenta, Marcelo Soares, orient. II.  
Gasparini, Isabela, coorient. III. Título.

## RESUMO

Gamificação é o uso de elementos de *design* de jogos em contextos não-lúdicos visando alcançar benefícios psicológicos (e.g., experiência do usuário, motivação) e comportamentais (e.g., interação, desempenho). Entretanto, apesar de resultados majoritariamente positivos, existem ainda evidências sobre efeitos adversos (e.g., piora no desempenho, perda da motivação) que a aplicação da gamificação pode introduzir. Enquanto a literatura tenta mitigar tais efeitos adversos por meio de uma gamificação sob medida, a preferência dos usuários em relação aos elementos de *design* de jogos é baseada em questionários e considera apenas uma característica do perfil, não sendo capaz de apresentar os resultados práticos que a gamificação personalizada ou adaptada poderia promover. Assim, o objetivo dessa tese é avaliar empiricamente a modelagem do usuário proposta para a gamificação sob medida em um ambiente virtual de aprendizagem gamificado conforme os tipos de jogador predominantes, gênero e faixa etária dos estudantes. Para tanto, esse trabalho sintetiza o estado da arte por meio de uma revisão sistemática da literatura, explorando os elementos de *design* de jogos, as características do perfil do usuário e a interseção entre eles. Em seguida, descreve-se e compara-se os trabalhos que visam personalizar ou adaptar a gamificação em termos de metodologia e resultados, identificando a necessidade de uma melhor modelagem do usuário. Com base nessa necessidade, essa pesquisa exploratória e descritiva propõe um meta-modelo de usuário e apresenta diferentes modelos com base na literatura visando facilitar o projeto e implementação da gamificação sob medida. Em seguida, um dos modelos é avaliado empiricamente em quatro edições de um curso *on-line* de introdução a algoritmos e linguagem de programação, comparando as preferências pelos elementos de *design* de jogos identificadas na interação dos estudantes de diferentes perfis com o sistema. Tais resultados não indicaram quaisquer diferenças estatisticamente significativas nas preferências por elementos de *design* de jogos específicos (i.e., bens virtuais, desafios, equipes, níveis e pontos de experiência) segundo dados de interação de um total de 148 estudantes com diferentes tipos de jogador, gêneros e faixas etárias. Desta forma, novos estudos empíricos são necessários para permitir a criação de novos modelos de usuário a partir do meta-modelo proposto segundo a interação com o sistema, refletindo as preferências do usuário em relação aos elementos de *design* de jogos para uma gamificação sob medida mais assertiva.

**Palavras-chave:** Gamificação sob medida. Modelagem de usuário. Características do perfil. Elementos de *design* de jogos.

## **User model for tailored gamification: literature review, proposal and evaluation**

### **ABSTRACT**

Gamification uses game design elements in non-playful contexts to achieve psychological (e.g., user experience, motivation) and behavioral (e.g., interaction, performance) benefits. However, despite mostly positive results, there is still evidence of adverse effects (e.g., worsening performance, loss of motivation) that the application of gamification can introduce. While the literature tries to mitigate such adverse effects through tailored gamification, users' preference concerning game design elements is based on questionnaires and considers only a characteristic of the profile, not being able to present the practical results that the personalized or tailored gamification could promote. Thus, the objective of this thesis is to empirically evaluate the proposed user modeling for tailor-made gamification in a gamified virtual learning environment according to the predominant player types, gender, and age group of students. Therefore, this work synthesizes state of the art through a systematic literature review, exploring game design elements, user profile characteristics, and the intersection between them. Then, works that aim to customize or adapt gamification in terms of methodology and results are described and compared, identifying the need for better user modeling. Based on this need, this exploratory and descriptive research proposes a user meta-model and presents different models based on the literature to facilitate the design and implementation of tailored gamification. Then, one of the models is empirically evaluated in four editions of an online course on algorithms and programming language, comparing preferences for game design elements identified in the interaction of students of different profiles with the system. Such results did not indicate any statistically significant differences in preferences for specific game design elements (i.e., virtual goods, challenges, teams, levels, and experience points) according to interaction data from a total of 148 students with different player types, genders, and age groups. In this way, new empirical studies are needed to allow the creation of new user models from the proposed meta-model according to the interaction with the system, reflecting user preferences about game design elements for a more assertive tailored gamification.

**Keywords:** Tailored gamification. User model. Profile characteristics. Game design elements.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1 – Proposta de meta-modelo do usuário para a gamificação sob medida.....	46
Figura 4.2 – Modelo global do usuário para a gamificação sob medida .....	47
Figura 4.5 – Modelo de usuário para a gamificação sob medida no contexto educacional.....	51
Figura 4.6 – Modelo de usuário para a gamificação sob medida específico ao AdaptWeb .....	52
Figura 5.1 – Implementação da gamificação no AdaptWeb .....	59
Figura 5.2 – Perfil dos estudantes da UDESC que interagiram com os elementos de jogos.....	65
Figura 5.3 – Perfil dos estudantes em escala nacional que interagiram com os elementos de jogos.....	69

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Preferências dos jogadores de cada tipologia pelos elementos de <i>design</i> de jogos .....	22
Tabela 2.2 – Elementos sugeridos para cada jogador da tipologia de Bartle (1996).....	27
Tabela 2.3 – Elementos sugeridos para cada jogador da tipologia BrainHex.....	28
Tabela 2.4 – Elementos sugeridos para cada jogador da tipologia de Ferro et al. (2013) .....	29
Tabela 2.5 – Elementos sugeridos para cada jogador da tipologia Hexad.....	30
Tabela 2.6 – Elementos sugeridos para cada gênero .....	31
Tabela 2.7 – Elementos sugeridos para traço de personalidade do <i>Big Five</i> .....	32
Tabela 2.8 – Elementos sugeridos para traço de personalidade do <i>Myers-Briggs Type Indicator</i> .....	33
Tabela 2.9 – Elementos sugeridos para cada dimensão da <i>Goal orientation theory</i> .....	34
Tabela 2.10 – Elementos sugeridos para cada necessidade secundária de Murray .....	34
Tabela 2.11 – Elementos sugeridos para cada faixa etária .....	35
Tabela 3.1 – Comparação dos trabalhos relacionados .....	43
Tabela 5.1 – Duração das edições e amostra de estudantes interagindo com a gamificação.....	62
Tabela 5.2 – Métricas utilizadas para avaliar a interação com cada elemento de <i>design</i> de jogo .....	63
Tabela 5.3 – Testes estatísticos adotados conforme objetivo e tipo do dado analisado .....	64
Tabela 5.4 – Análise da distribuição dos dados de interação com os elementos de jogos .....	66
Tabela 5.5 – Comparação da interação com os elementos de jogos segundo o tipo de jogador .....	67
Tabela 5.6 – Comparação da interação com os elementos de jogos segundo o gênero.....	68
Tabela 5.7 – Comparação da interação com os elementos de jogos segundo a faixa etária .....	68
Tabela 5.8 – Análise da distribuição dos dados de interação com os elementos de jogos .....	70
Tabela 5.9 – Comparação da interação com os elementos de jogos segundo o tipo de jogador .....	71
Tabela 5.10 – Comparação da interação com os elementos de jogos segundo o gênero.....	72
Tabela 5.11 – Comparação da interação com os elementos de jogos segundo a faixa etária .....	72
Tabela A1.1 – Matriz de <i>design</i> instrucional .....	113
Tabela A2.1 – Primeira versão do questionário de tipo de jogador .....	115
Tabela A2.2 – Segunda versão do questionário de tipo de jogador .....	116

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

5W2H	Quem, O quê, Por quê, Quando, Como, Onde e Quanto
AdaptWeb	Ambiente de Ensino-Aprendizagem Adaptativo na <i>Web</i>
ANOVA	Análise de variância
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CCT	Centro de Ciências Tecnológicas
IHC	Interação Humano-Computador
MDA	Mecânicas, Dinâmicas, Estética
MDC	Mecânicas, Dinâmicas, Componentes
MSCA-IF	<i>Marie Skłodowska-Curie Actions - Individual Fellowship</i>
PHP	<i>PHP Hypertext Preprocessor</i>
SataDiLogis	<i>Satakunta Digitalization in Logistics</i>
SIMS	<i>Situational Motivational Scale</i>
UDESC	Universidade do Estado de Santa Catarina
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>1.1 Objetivos.....</b>	<b>11</b>
<b>1.2 Metodologia.....</b>	<b>12</b>
<b>1.3 Organização do texto.....</b>	<b>13</b>
<b>2.1 Gamificação.....</b>	<b>14</b>
2.1.1 Elementos de <i>design</i> de jogos.....	15
2.1.1.1 Elementos de <i>progressão e conquista</i> .....	16
2.1.1.2 Elementos de <i>socialização</i> .....	16
2.1.1.3 Elementos de <i>autonomia e imersão</i> .....	17
2.1.1.4 Elementos de <i>regulação e controle</i> .....	17
2.1.2 Principais benefícios.....	18
<b>2.2 Características do indivíduo.....</b>	<b>19</b>
2.2.1 Tipologia de jogador.....	20
2.2.2 Gênero .....	22
2.2.3 Traços de personalidade .....	23
2.2.4 Motivação .....	25
2.2.5 Faixa etária .....	26
<b>2.3 Características do indivíduo na gamificação .....</b>	<b>26</b>
2.3.1 Elementos de <i>design</i> de jogos por tipologia de jogador .....	26
2.3.2 Elementos de <i>design</i> de jogos por gênero .....	30
2.3.3 Elementos de <i>design</i> de jogos por traços de personalidade.....	31
2.3.4 Elementos de <i>design</i> de jogos por motivação.....	33
2.3.5 Elementos de <i>design</i> de jogos por faixa etária .....	35
<b>2.4 Considerações do capítulo.....</b>	<b>35</b>
<b>3 TRABALHOS RELACIONADOS .....</b>	<b>37</b>
<b>3.1 Gamificação personalizada.....</b>	<b>37</b>
<b>3.2 Gamificação adaptativa .....</b>	<b>39</b>
<b>3.3 Considerações do capítulo.....</b>	<b>42</b>
<b>4 MODELAGEM DO USUÁRIO PARA A GAMIFICAÇÃO SOB MEDIDA.....</b>	<b>46</b>
<b>4.1 Modelo de usuário para contextos específicos .....</b>	<b>50</b>
<b>4.2 Modelo de usuário para sistemas específicos .....</b>	<b>51</b>
<b>4.3 Considerações do capítulo.....</b>	<b>53</b>
<b>5 AVALIAÇÃO EMPÍRICA DO MODELO.....</b>	<b>55</b>
<b>5.1 Intervenção gamificada .....</b>	<b>55</b>
5.1.1 Quem?.....	55
5.1.2 O quê?.....	56
5.1.3 Por quê? .....	56
5.1.4 Quando?.....	57
5.1.5 Como?.....	57
5.1.6 Onde?.....	58
5.1.7 Quanto?.....	60
<b>5.2 Protocolo de avaliação.....</b>	<b>61</b>
<b>5.3 Resultados dos cursos de apoio à disciplina de graduação na UDESC .....</b>	<b>64</b>
<b>5.4 Resultados do curso de extensão realizado em escala nacional.....</b>	<b>69</b>
<b>5.5 Considerações do capítulo.....</b>	<b>75</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>77</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>80</b>
<b>APÊNDICE A: LEVANTAMENTO DE PERFIL .....</b>	<b>89</b>
<b>APÊNDICE B: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....</b>	<b>92</b>



<b>APÊNDICE C: QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO .....</b>	<b>95</b>
<b>APÊNDICE D: ATIVIDADES REALIZADAS.....</b>	<b>98</b>
<b>D.1 Publicações .....</b>	<b>98</b>
D.1.1 Artigos publicados em periódicos .....	98
D.1.2 Artigos publicados em conferências .....	100
D.1.3 Capítulos de livro.....	105
<b>D.2 Participações .....</b>	<b>105</b>
D.2.1 Bancas avaliadoras.....	106
D.2.2 Palestras e minicursos.....	109
D.2.3 Eventos científicos.....	110
D.2.4 Comitês de programa e revisões .....	110
<b>D.3 Docência.....</b>	<b>111</b>
<b>D.4 Financiamentos e Cooperação internacional .....</b>	<b>111</b>
D.4.1 <i>Satakunta Digitalization in Logistics (SataDiLogis)</i> .....	111
D.4.2 <i>Marie Skłodowska-Curie Actions - Individual Fellowship (MSCA-IF 2020)</i> .....	112
<b>ANEXO A: MATRIZ DE <i>DESIGN</i> INSTRUCIONAL .....</b>	<b>113</b>
<b>ANEXO B: QUESTIONÁRIO DA TIPOLOGIA HEXAD.....</b>	<b>115</b>
<b>ANEXO C: MENSAGENS ENVIADAS AOS PARTICIPANTES .....</b>	<b>118</b>
<b>ANEXO D: DESAFIOS PUBLICADOS NO FÓRUM DE DISCUSSÃO.....</b>	<b>122</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A gamificação é uma iniciativa que implementa elementos de *design* de jogos em contextos não-lúdicos para tornar as atividades cotidianas mais engajadoras e motivacionais (DETERDING et al., 2011). Apesar de ainda ser considerada recente, a gamificação já é aplicada em diversas áreas das nossas vidas, como para estimular atividades relacionadas à saúde (e.g., Nike Training Club), sustentabilidade (e.g., RecycleBank) e educação (e.g., Duolingo) (DUGGAN, SHOUP, 2013). De forma geral, os benefícios psicológicos (e.g., experiência do usuário, diversão) e comportamentais (e.g., interação, desempenho) da gamificação já foram empiricamente avaliados por centenas de estudos, com resultados majoritariamente positivos (KOIVISTO; HAMARI, 2019). Especificamente no contexto educacional, a gamificação oferece suporte aos professores e estudantes ao promover um ambiente mais lúdico que auxilia na percepção individual (e.g., motivação, engajamento, satisfação) e no processo de ensino (e.g., presença nas aulas, participação no fórum, envio de tarefas no prazo, aumento da taxa de retenção) (KLOCK et al., 2018). Entretanto, alguns estudos também apresentam efeitos adversos da gamificação, como a piora no desempenho ou a perda da motivação (TODA; VALLE; ISOTANI, 2018), levando à busca por evidências que possam justificar e prevenir tais efeitos. Uma das abordagens que visa solucionar esse problema consiste em considerar fatores externos a gamificação que também influenciam na experiência do usuário, como o seu perfil, tarefa ou contexto (HASSENZAHN; TRACTINSKY, 2006), ou seja, a gamificação sob medida.

A gamificação sob medida (do inglês “*tailored gamification*”) utiliza elementos de *design* de jogos de acordo com as características do perfil dos indivíduos e é uma das formas investigadas para melhorar a experiência do usuário ao interagir com um sistema gamificado, sendo considerada uma tendência nessa área (KOIVISTO; HAMARI, 2019; RAPP et al., 2019). Nesse sentido, qualquer combinação de informações ou mudança de estratégia para alcançar as necessidades e preferências individuais (KREUTER et al., 2013) pode promover esse efeito sob medida, principalmente ao reintroduzir conceitos como personalização e adaptação em cenários gamificados. A personalização é um método no qual “o conteúdo é customizado pelo sistema aos gostos individuais” (SUNDAR; MARATHE, 2010, tradução nossa), enquanto a adaptação é uma forma de “customizar a interação aos diferentes usuários em um mesmo contexto” (BRUSILOVSKY; MAYBURY, 2002, tradução nossa). Assim, tanto sistemas personalizados quanto adaptativos modificam alguns de seus aspectos para atender às necessidades específicas do usuário com a solução mais adequada (GARCIA-BARRIOS; GÜTL; TRUMMER, 2005).

O modelo do usuário é a base para essas mudanças, uma vez que ele armazena as características do indivíduo (e.g., objetivos, necessidades, preferências e intenções) capturadas explicita e implicitamente (JRAD; AUFAURE; HADJOUNI, 2007). Nesse sentido, o processo de modelagem de usuário compreende tanto o modelo, que é a uma abstração dos fenômenos do mundo real, quanto o meta-modelo, que descreve as propriedades desse modelo (e.g., descrições e análise das relações entre conceitos) (RAFFAI, 2007). No entanto, enquanto a personalização responde apenas ao modelo do usuário (GARCIA-BARRIOS; GÜTL; TRUMMER, 2005), as técnicas de adaptação também consideram outros modelos, como os de domínio, tarefa e discurso (MAYBURY, 1998).

A busca pela gamificação sob medida como forma de mitigar os efeitos adversos da gamificação se baseia em algumas evidências empíricas. Por exemplo, o estudo de Koivisto e Hamari (2014) indicou uma diferença na experiência dos indivíduos com uma rede social gamificada que encoraja a realização de exercícios físicos, a Fitocracy. Nesse estudo, os autores indicam que as participantes do gênero feminino reportam maiores benefícios sociais com a gamificação, ao mesmo tempo em que a facilidade de uso da gamificação diminuiu com o avanço da idade dos participantes. Outro estudo, conduzido por Lopez e Tucker (2019), apresentou resultados promissores ao indicar uma correlação entre as motivações dos estudantes e a percepção pelos elementos de *design* de jogos, suportando a importância de considerar o perfil dos indivíduos na necessidade de buscar uma gamificação sob medida.

Apesar dessas evidências, os trabalhos que efetivamente implementam a gamificação sob medida, seja por meio de personalização ou adaptação, coletam dados explicitamente por meio de questionários e focam em apenas uma das características do perfil dos usuários (e.g., tipo de jogador, gênero ou faixa etária) (KLOCK et al., 2020). Assim, existe ainda pouco entendimento sobre as reais preferências dos usuários pelos elementos de *design* de jogos com base em dados implícitos (e.g., interação) e focando em múltiplas características do perfil (e.g., tipo de jogador, gênero e faixa etária). Nesse caminho, essa tese busca propor e avaliar um modelo de usuário com base na literatura para representar as preferências por elementos de *design* de jogos conforme diferentes características individuais.

## **1.1 Objetivos**

Como objetivo geral, essa tese avalia empiricamente uma modelagem de usuário proposta com base na literatura para a gamificação sob medida em um ambiente virtual de

aprendizagem gamificado, conforme os tipos de jogador predominantes, gênero e faixa etária dos estudantes.

Para tanto, os objetivos específicos desse trabalho são:

- Investigar os elementos de *design* de jogos existentes e as características do perfil dos usuários que podem influenciar nos resultados da gamificação;
- Comparar os trabalhos relacionados à gamificação sob medida, identificando suas semelhanças, diferenças e resultados;
- Definir um meta-modelo e respectivos modelos de usuário com base na literatura que identifiquem as preferências dos usuários pelos elementos de *design* de jogos conforme diferentes características do seu perfil;
- Avaliar experimentalmente se as características do perfil dos estudantes e dados de interação com a gamificação corroboram com modelo de usuário proposto para a gamificação sob medida.

## 1.2 Metodologia

Os objetivos dessa tese a caracterizam como uma pesquisa exploratória e descritiva (GIL, 2017; WAZLAWICK, 2020), pois ela visa oferecer uma investigação aprofundada sobre gamificação sob medida que orienta a formulação de hipóteses, ao mesmo tempo em que observa, registra e analisa a relação entre elementos de *design* de jogos e diferentes características do perfil dos indivíduos em um ambiente virtual de aprendizagem gamificado.

Devido aos seus objetivos, a tese tem um caráter tanto bibliográfico quando observacional no que diz respeito aos seus procedimentos (GIL, 2017; WAZLAWICK, 2020). A pesquisa bibliográfica foi realizada por meio de uma revisão sistemática da literatura para identificar características individuais, elementos de *design* de jogos e trabalhos relacionados à gamificação adaptativa. A partir da análise dessa bibliografia, a tese propõe um meta-modelo e respectivos modelos de usuário que identificam os elementos de *design* de jogos indicados para cada característica do perfil dos indivíduos, analisando a proposta de forma empírica por meio de estudos observacionais transversais descritivos. Assim, foram conduzidas quatro edições de um curso de algoritmos e linguagem de programação, com prévia aprovação do comitê de ética via Plataforma Brasil, para coletar dados demográficos e de interação dos estudantes de forma anônima, que permitiram a avaliação do modelo de usuário proposto com base na bibliografia por meio de análises quantitativas e qualitativas (GIL, 2017; WAZLAWICK, 2020).

A natureza aplicada dessa tese permite gerar conhecimentos para auxiliar e direcionar futuras pesquisas e aplicações práticas relacionadas à gamificação sob medida (GIL, 2017; WAZLAWICK, 2020), uma vez que propõe um meta-modelo e respectivos modelos de usuário com base no estado da arte ao mesmo tempo em que analisa os dados de interação de diferentes estudantes em um ambiente gamificado.

### **1.3 Organização do texto**

O presente trabalho, no intuito de facilitar a apresentação da pesquisa, está estruturado da seguinte forma: o Capítulo 2 conceitua gamificação, os elementos de *design* de jogos por ela utilizados e os seus principais benefícios, além de explorar as características do perfil do usuário e sua relação com a gamificação de acordo com a literatura. O Capítulo 3 descreve, analisa e compara diversos trabalhos relacionados à gamificação sob medida, seja ela por técnicas de personalização ou de adaptação. O Capítulo 4 apresenta um meta-modelo de usuário e define modelos com base nas características individuais e nas preferências pelos elementos de *design* de jogos sugeridas pela literatura. O Capítulo 5 descreve a intervenção gamificada utilizada por essa tese, o protocolo definido para conduzir as quatro edições do curso de algoritmos e linguagem de programação a fim de comparar as preferências dos estudantes pelos elementos de *design* de jogos com base na interação, e a discussão dos resultados desses estudos observacionais. Por fim, o Capítulo 6 traz as considerações e limitações do trabalho, enquanto direciona trabalhos futuros.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo introduz e descreve os conceitos relacionados à tese, tanto no que tange a gamificação proveniente da área de jogos digitais, quanto na caracterização do usuário oriunda da área de interação humano-computador. A subseção 2.1 elabora a definição de gamificação, bem como os elementos de *design* de jogos por ela aplicados e os seus potenciais benefícios descritos pela literatura. Apesar dos resultados majoritariamente positivos, algumas das características do perfil do usuário podem influenciar nos efeitos promovidos pela gamificação (i.e., tipologia de jogador, gênero, traços de personalidade, motivação e faixa etária), sendo exploradas subsequentemente, na subseção 2.2. Por fim, a subseção 2.3 inter-relaciona as duas subseções anteriores para trazer reflexões e considerações que suportem o melhor entendimento desse trabalho.

### 2.1 Gamificação

A gamificação é um tópico de pesquisa que visa reutilizar elementos lúdicos com o intuito de promover experiências similares às promovidas por jogos digitais (MORA et al., 2015). Diversos estudos sistemáticos relacionados à gamificação elaboram este conceito, identificando as definições mais usadas e determinando as condições necessárias para classificar uma intervenção como gamificada (CAPONETTO; EARP; OTT, 2014; SEABORN; FELLS, 2015; BOUZIDI et al., 2019; TOBON; RUIZ-ALBA; GARCÍA-MADARIAGA, 2020).

Caponetto, Earp e Ott (2014), Bouzidi et al. (2019) e Tobon, Ruiz-Alba e García-Madariaga (2020) concordam que a gamificação é majoritariamente descrita com base na definição de Deterding et al. (2011, p. 10, tradução nossa), como “o uso de elementos de *design* de jogos em contextos não relacionados aos jogos”. Por ser uma definição bastante ampla, Seaborn e Fells (2015, p. 17, tradução nossa) propõem um conceito mais detalhado, descrevendo a gamificação como “o uso intencional de elementos de jogos em tarefas e contextos não lúdicos para promover uma experiência similar àquela proporcionada pelos jogos”. Por fim, Tobon, Ruiz-Alba e García-Madariaga (2020) elaboram ainda mais este conceito, definindo-a como “o processo de aplicar elementos de *design* de jogos em contextos não relacionados aos jogos, no qual a interação entre os mecanismos de jogos e a disposição pessoal resulta em uma experiência divertida e agradável”. Assim, uma intervenção gamificada pode ser descrita como toda aquela que: **i)** faz uso dos elementos de *design* de jogos em alguma tarefa ou contexto, sem engendrar um jogo digital propriamente dito; e **ii)** visa promover benefícios similares aos

proporcionados pelos jogos, enquanto mantém o propósito original da tarefa ou contexto como o principal objetivo da gamificação (SEABORN; FELLS, 2015). Tais requisitos são detalhados nas subseções 2.1.1 e 2.1.2, respectivamente.

### 2.1.1 Elementos de *design* de jogos

A primeira característica de uma intervenção gamificada é justamente o uso de elementos de *design* de jogos, que são ferramentas utilizadas para obter uma resposta significativa dos usuários (ZICHERMANN; CUNNINGHAM, 2011). Existem diversas formas de classificar tais elementos, como pelo nível de abstração (HUNICKE; LEBLANC; ZUBEK, 2004; WERBACH; HUNTER, 2012) e pela motivação do jogador (YEE, 2006).

A classificação baseada em **níveis de abstração** divide os elementos conforme sua funcionalidade no jogo para facilitar a comunicação entre os envolvidos no processo de criação (e.g., *designers*, programadores). Por exemplo, o *framework* MDA proposto por Hunicke, LeBlanc e Zubeck (2004) divide os elementos entre Mecânicas (i.e., componentes particulares no nível de representação de dados e algoritmos, como pontos de experiência), Dinâmicas (i.e., comportamentos do sistema em relação a interação do jogador, como customização) e a Estética (i.e., respostas emocionais evocadas no jogador, como diversão). Uma adaptação desse *framework* foi proposta por Werbach e Hunter (2012) para intervenções gamificadas, dividindo os elementos de *design* de jogos entre Mecânicas (i.e., processos que estimulam a ação do jogador, como competição), Dinâmicas (i.e., aspectos gerenciados que não são diretamente implementados, como relacionamentos) e Componentes (i.e., instâncias específicas de uma ou mais mecânicas), sendo assim chamado de modelo MDC.

Já a classificação baseada na **motivação do jogador** visa entender e avaliar como os jogadores diferem entre si e como suas motivações relacionam-se com sua idade, gênero, padrões de uso e comportamentos no jogo a partir de um modelo empírico (YEE, 2006). Dado que o seu objetivo reflete também os objetivos dessa tese e torna a relação com as características do perfil mais transparentes, essa subseção descreve os elementos com base nessa classificação. Assim, os elementos são divididos em três grupos, sendo eles: **i)** elementos de progressão e conquista, **ii)** elementos de socialização e **iii)** elementos de autonomia e imersão. Entretanto, tal classificação não descreve elementos mais abrangentes que regulam o jogo (e.g., regras, *feedback*), dado que eles se relacionam com todos os demais elementos, sendo descrito nessa tese como um novo grupo (i.e., elementos de regulação e controle) para facilitar a sua

compreensão. Desta forma, os quatro grupos e seus elementos de *design* de jogos são detalhados nas subseções seguintes.

#### 2.1.1.1 Elementos de progressão e conquista

Alguns elementos de *design* de jogos visam estimular o senso de progressão e conquista do jogador. Por exemplo, o uso de **desafios** cria uma variedade de situações que requerem esforço para serem resolvidas e que oferecem algum tipo de recompensa (BUTLER, 2014). Tais **recompensas** reconhecem o sucesso e o tempo investido, como por meio de bônus (FERRO; WALZ; GREUTER, 2013), combos (FERNANDES; AQUINO JUNIOR, 2016), estados de vitória (AL-SMADI, 2015) e *boosters* (TONDELLO; ORJI; NACKE, 2017). Entretanto, as recompensas mais comumente encontradas nas intervenções gamificadas são os emblemas e os pontos de experiência. Os **emblemas** são representações visuais das conquistas (e.g., distintivos, medalhas, troféus), sendo concedidos quando algum objetivo é alcançado e servindo como uma forma de acompanhamento da progressão do jogador (ZICHERMANN; CUNNINGHAM, 2011). Já os **pontos de experiência** são representações numéricas fornecidas ao jogador que ele realiza uma ação específica, indicando que a experiência do mesmo está continuamente evoluindo (BARATA et al., 2016). Esses emblemas ou pontos de experiência também podem servir como base para os **níveis**, que são representações visuais (e.g., barra de progresso, estrelas, mapas) do crescimento contínuo e gradual do jogador ao longo do tempo em direção a um objetivo específico (FUß et al., 2014), demonstrando que cada ação realizada está relacionada a um novo aprendizado e não apenas a uma repetição de algo já aprendido.

#### 2.1.1.2 Elementos de socialização

A gamificação pode permitir que o jogador utilize da intervenção sem a necessidade de interagir com outras pessoas (i.e., **single-player**) ou com essa necessidade (i.e., **multi-player**), por meio da competição, colaboração e competição-colaboração (BUTLER, 2014; BUCHINGER; HOUNSELL, 2018). A **competição** promove a comparação social através do senso de vencedor e perdedor (ORJI; TONDELLO; NACKE, 2018), implementando formas que permitam a divulgação de conquistas, posições e títulos virtuais (i.e., **status social**) (AL-SMADI, 2015), ou de influenciar e ser influenciado por outros jogadores (i.e., **pressão social**) (HARTEVELD; SUTHERLAND, 2017). Além disso, é bastante comum encontrar **tabelas de classificação** que ordenam os jogadores de acordo com alguns critérios (e.g., pontos de



experiência, emblemas) de forma a contextualizar quão bom ou ruim cada um está se comparado aos demais (FERRERA, 2012). Já a **colaboração** incentiva o relacionamento entre os jogadores para alcançarem juntos um objetivo comum, por meio da definição de equipes, descoberta social e rede social. As **equipes** permitem o compartilhamento de recursos, criando o senso de altruísmo, pertencimento e cuidado entre os seus membros (TONDELLO; ORJI; NACKE, 2017). A **descoberta social** ajuda a encontrar ou ser encontrado por outras pessoas com os mesmos interesses (FUß et al., 2014), enquanto a **rede social** permite a conexão por meio de canais de comunicação que apoiam a interação humano-humano (e.g., conversas por texto, imagens e áudios) (CHALLCO et al., 2014).

#### *2.1.1.3 Elementos de autonomia e imersão*

Visando promover o senso de autonomia e imersão, as **alternativas** permitem que o jogador explore a intervenção gamificada e realize uma escolha entre as possibilidades existentes (HARTEVELD; SUTHERLAND, 2017), seja em termos de narrativa ou em termos de customização do jogo. A **narrativa** explora tramas em diferentes temas ou contextos que trazem um **significado** para os jogadores, na forma de uma sequência linear ou um desdobramento de eventos que se altera conforme as decisões tomadas (TONDELLO; MORA; NACKE, 2017). Já a **customização** foca na autoexpressão do jogador por meio da criação e decoração de espaços virtuais com o uso de recursos colecionáveis ou consumíveis (i.e., **bens virtuais**), da representação visual do jogador (i.e., **avatar**), e da modificação de alguns aspectos da interface (e.g., fontes, cores) (DENDEN et al., 2017a).

#### *2.1.1.4 Elementos de regulação e controle*

Seguindo os princípios também aplicados por jogos, a gamificação explora formas de controlar e regular os demais elementos de *design* de jogos implementados, como através de regras e *feedback*. As **regras** impõem restrições sobre as ações dos jogadores, sendo apresentadas como limitações que requerem a busca de um caminho alternativo para alcançar o objetivo, ou como ações praticáveis que geram penalidades quando executadas (FERRERA, 2012). Um exemplo de limitação é o uso de **pressão por tempo**, que exige a conclusão de uma ação em um tempo específico (e.g., cronômetros) (LAVOUÉ et al., 2018). As penalidades, por outro lado, envolvem a observação da causa e efeito ligados ao comportamento do jogador na forma de **consequências** (e.g., perda de pontos de experiência) (ORJI; TONDELLO; NACKE,

2018). Assim, cabe ao jogador estabelecer **estratégias** que maximizem suas oportunidades ou minimizem suas perdas (BUTLER, 2014) com base no *feedback* recebido. O *feedback* é o retorno de informações relevantes ao jogador, seja para monitoramento do seu próprio desempenho (e.g., cronograma de recompensa) ou para uma visão geral da intervenção gamificada (e.g., sinalização) (BUSCH et al., 2016). O **cronograma de recompensa** (ou ciclo de engajamento) aplica reforços de forma consistente para fortalecer o comportamento do jogador na expectativa de novas recompensas (FERRO; WALZ; GREUTER, 2013). Enquanto isso, a **sinalização** consiste em quaisquer orientações para auxiliar, aconselhar ou alertar os jogadores sobre ações a serem ou não realizadas, seja como uma sugestão, dica, mensagem de saudação, ou mesmo um elemento destacado na interface (AL-SMADI, 2015). Existem também as intervenções que não implementam quaisquer regras, restrições ou penalidades, aplicando então a **anarquia** como um elemento de *design* de jogo (BUTLER, 2014).

### 2.1.2 Principais benefícios

Ainda segundo a definição adotada, uma intervenção gamificada também visa promover benefícios similares àqueles proporcionados pelos jogos, enquanto mantém o seu propósito original como o principal objetivo. No âmbito geral, esses benefícios dão-se pela dimensão psicológica (e.g., experiência do usuário, diversão, motivação e persuasão) e comportamental (e.g., interação e desempenho) (KOIVISTO; HAMARI, 2019). Esses benefícios também se refletem no âmbito educacional, principalmente em termos de experiência do usuário, interação e desempenho dos estudantes (KLOCK et al., 2018).

No que diz respeito a dimensão psicológica, a **experiência do usuário** é demonstrada como um conjunto de sensações provocadas no indivíduo ao interagir com uma intervenção (HEKKERT, 2006). Essa experiência divide-se entre: i) o grau de satisfação dos sentidos por meio dos aspectos sensorio-motores, obtendo saídas emocionais para os estímulos visuais, auditivos e táteis (i.e., experiência sensorial); ii) o significado atribuído à intervenção gamificada com os aspectos cognitivos que direcionam o indivíduo e suportam à realização da tarefa (i.e., experiência significativa); e iii) os sentimentos e emoções gerados pelo aspecto motivacional que envolve o indivíduo com o propósito da intervenção (i.e., experiência emocional) (MARACHE-FRANCISCO; BRANGIER, 2014). A **diversão** (do inglês “*fun*”) é uma emoção provocada pela curiosidade (i.e., diversão fácil), pelo triunfo ao enfrentar um desafio (i.e., diversão difícil), pela interação com outras pessoas (i.e., diversão das pessoas), ou pela satisfação em mudar a forma de pensar, sentir ou agir no intuito de atingir um propósito

maior (i.e., diversão séria) (LAZZARO, 2009). Já a **motivação** compreende um conjunto de mecanismos que orientam o indivíduo a realizar constantemente determinadas atividades para alcançar uma meta (LIEURY; FENOUILLET, 2000), dividindo-se entre intrínseca, extrínseca e amotivação (GAGNÉ; DECI, 2005). Diz-se motivação intrínseca quando o indivíduo realiza a atividade por motivos pessoais e internos (e.g., ler um livro pela satisfação de terminar a leitura), e motivação extrínseca quando existe uma recompensa externa tangível ou intangível pela sua realização (e.g., salário, elogios). A amotivação refere-se a falta de benefícios endógenos e exógenos ao realizar a atividade (MUKHERJEE, 2009). Por fim, a **persuasão** é o esforço intencional para influenciar o estado mental de outros indivíduos por meio da comunicação, em situações em que os persuadidos tenham alguma liberdade de escolha (O'KEEFE, 2015).

No que diz respeito a dimensão comportamental, a **interação** é definida como uma medida de engajamento avaliada por métricas, como o acesso e uso da intervenção, a visualização dos conteúdos disponíveis, e as participações em tarefas e discussões (KLOCK et al., 2018; KOIVISTO; HAMARI, 2019). Já **desempenho** é uma medida da competência que permite a avaliação do indivíduo, como por meio da métricas relacionadas à quantidade e qualidade das contribuições, ao número de tentativas, ao tempo despendido, e à pontuação final (LEI; LI, 2015; KLOCK et al., 2018; KOIVISTO; HAMARI, 2019).

Apesar desses benefícios se sobressaírem em relação aos efeitos negativos reportados pela gamificação (e.g., piora no desempenho, indiferença, comportamentos indesejados e perda gradual da motivação) (TODA; VALLE; ISOTANI, 2018), a influência das características do perfil dos usuários sobre esses resultados ainda não é suficientemente clara na literatura (KOIVISTO; HAMARI, 2019). Por isso, a subseção 2.2 explora algumas das características identificadas que podem interferir nos efeitos promovidos pela gamificação, sejam eles positivos ou negativos.

## **2.2 Características do indivíduo**

Existem algumas características do indivíduo que influenciam na experiência promovida pela gamificação, como tipologia de jogador, gênero, traços de personalidade, motivação e faixa etária (KOIVISTO, HAMARI, 2014; KLOCK; GASPARINI; PIMENTA, 2018). Tais características são descritas a seguir com base na revisão da literatura realizada por Klock et al. (2020), para serem posteriormente relacionadas com os elementos de *design* de jogos.

### 2.2.1 Tipologia de jogador

A tipologia de jogador classifica os indivíduos conforme suas motivações e preferências em jogos. Entre as diversas tipologias existentes, a mais antiga delas foi definida por Bartle (1996). A **tipologia de Bartle** define quatro diferentes tipos de jogador com base na interação entre duas dimensões de estilo de jogo: ação *versus* interação, e mundo *versus* jogador. Os jogadores que gostam de agir sobre o mundo em busca de conquistar objetivos pessoais são chamados *achievers*, enquanto os que preferem interagir com o mundo para descobrir todos os macetes e locais disponíveis são chamados *explorers*. Os que apreciam agir e se impor sobre outros jogadores são chamados *killers*, e os que focam na interação com demais são chamados *socializers*.

Outra tipologia comumente utilizada é a **BrainHex**, que relaciona as motivações do jogador com as reações neurobiológicas do seu corpo (NACKE; BATEMAN; MANDRYK, 2011). Neste caso, são ditos *achievers* aqueles que, apoiados pela dopamina, são motivados por superar metas desafiadoras no longo prazo e completar coleções. *Conquerors* são motivados por derrotar inimigos, liberando noradrenalina e testosterona no corpo. *Daredevils* são motivados pela emoção de perseguir e correr riscos, potencializada pela adrenalina. *Masterminds* são jogadores motivados pela dificuldade de resolução de problemas no curto prazo e pela estratégia que essas soluções exigem, estimulando a produção de dopamina. *Seekers* são aqueles motivados por descobrir coisas novas, uma vez que seu corpo produz endorfina ao visualizar imagens com padrões ricamente interpretáveis. *Socializers* são motivados por interagir e confiar nos demais, uma vez que a fonte neural primária ativada é a oxitocina, um neurotransmissor associado à confiança. Já os *survivors* são jogadores motivados pelo terror e pela intensidade da experiência associada, liberando adrenalina em seu corpo.

Outra tipologia bastante conhecida foi proposta por Ferro et al. (2013), definindo os jogadores com base na correlação entre diversas tipologias de jogadores existentes (BARTLE, 1996; CAILLOIS, 2001; FRITZ, 2004; FULLERTON; SWAIN; HOFFMAN, 2004; BATEMAN; BOON, 2005; YEE, 2006; NACKE; BATEMAN; MANDRYK, 2011) e estudos relacionados aos traços de personalidade (RYAN; DECI, 2000; CATTELL, 2001; CROWNE, 2007; BERECZ, 2008). Os cinco tipos de jogador definidos desta tipologia são nominados: *creative*, *dominant*, *humanist*, *inquisitive* e *objectivist*. Os jogadores do tipo *creative* são aqueles que gostam de criar e desenvolver coisas com as habilidades obtidas através da experimentação. O tipo *dominant* tem uma forte necessidade de ser percebido pelos demais jogadores, seja por meio de sociabilidade, assertividade ou agressividade. O *humanist*, por outro lado, é mais

inclinado a socializar e se envolver em tarefas que dependem de um engajamento colaborativo. Os jogadores do tipo *inquisitive* são aqueles que gostam de explorar e investigar coisas novas, fortemente baseados pelo senso de autonomia. Por fim, o *objectivist* é aquele jogador que busca desenvolver seus conhecimentos, demonstrando sua habilidade e inteligência.

Por fim, a primeira topologia baseada e voltada para intervenções gamificadas é a **Hexad**, proposta por Marczewski (2015) através da identificação das motivações dos jogadores em seis diferentes grupos. Os *achievers* são motivados pela competência, sempre buscando aprender coisas novas e superar desafios. Os *disruptors* são motivados por mudanças, sejam elas positivas (e.g., reportar falhas encontradas ou ajudar na sua correção) ou negativas (e.g., descobrir falhas que potencialmente estraguem a experiência de outros jogadores). Os *free spirits* são motivados pela autonomia, gostando de explorar a intervenção sem restrições e construindo coisas novas. Os *philanthropists* são motivados pelo significado e propósito, sendo altruístas e ajudando os outros jogadores sem esperar uma recompensa por isso. Os *players* são aqueles motivados pelas recompensas, apreciando todos os benefícios fornecidos em resposta ao seu comportamento. Por fim, os *socializers* são motivados pelos relacionamentos, gostando de interagir com outros jogadores e criando conexões sociais.

Em resumo, essas tipologias agrupam as motivações e preferências dos jogadores, dentre as quais destacam-se a autonomia, a progressão e o relacionamento ou uma combinação desses (KLOCK et al., 2016), como demonstra a Tabela 2.1. A autonomia refere-se a liberdade de escolha do jogador, podendo explorar o ambiente e escolher o que deseja fazer, como nos tipos *explorer* proposto por Bartle (1996), *seeker* da tipologia BrainHex, *inquisitive* descrito por Ferro et al. (2013), e *free spirit* presente na tipologia Hexad. A progressão auxilia os jogadores na busca por domínio a desenvolverem e testarem suas habilidades, tais como jogadores do tipo *achiever* nas tipologias de Bartle (1996) e Hexad, *achiever* e *mastermind* na tipologia BrainHex, e *objectivist* na tipologia de Ferro et al. (2013). O relacionamento é a utilização do ambiente para criar vínculos com outros indivíduos, tais como os tipos *socializer* nas tipologias de Bartle (1996), BrainHex e Hexad, e o *humanist* proposto por Ferro et al. (2013). Entretanto, sabendo que os indivíduos não são necessariamente guiados por apenas uma única motivação ou não possuem uma única preferência, todas as tipologias aqui descritas consideram que existem um ou mais tipos predominantes, enquanto cada jogador é considerado como uma composição desses tipos.

Tabela 2.1 – Preferências dos jogadores de cada tipologia pelos elementos de *design* de jogos

Tipo de jogador		Autonomia	Progressão	Relacionamento
Bartle	<i>Achiever</i>		✓	
	<i>Explorer</i>	✓		
	<i>Killer</i>		✓	✓
	<i>Socializer</i>			✓
BrainHex	<i>Achiever</i>		✓	
	<i>Conqueror</i>		✓	✓
	<i>Daredevil</i>	✓	✓	
	<i>Mastermind</i>		✓	
	<i>Seeker</i>	✓		
	<i>Socializer</i>			✓
Ferro et al.	<i>Creative</i>	✓	✓	
	<i>Dominant</i>		✓	✓
	<i>Humanist</i>			✓
	<i>Inquisitive</i>	✓		
	<i>Objectivist</i>		✓	
Hexad	<i>Achiever</i>		✓	
	<i>Disruptor</i>	✓		✓
	<i>Free spirit</i>	✓		
	<i>Philanthropist</i>		✓	✓
	<i>Player</i>	✓	✓	
	<i>Socializer</i>			✓

Fonte: A autora (2022).

### 2.2.2 Gênero

Os termos sexo e gênero são usados intercambiavelmente pela literatura, apesar de possuírem significados distintos (ENGLERT; DINKINS, 2016). Em termos de **sexo biológico**, os indivíduos são classificados como mulheres, homens e intersexo conforme sua expressão cromossômica, órgãos internos reprodutivos e genitália externa (ENGLERT; DINKINS, 2016). O termo **gênero**, por outro lado, classifica os indivíduos com base em categorias socialmente construídas que refletem tanto um conjunto de comportamentos e expectativas culturais associadas ao seu sexo biológico, quanto as normas sociais relacionadas a feminilidade (e.g., ser afetuoso, gentil e sensível às necessidades dos outros) e masculinidade (e.g., agir como um líder, tomar decisões facilmente e estar disposto a correr riscos) (STETS; BURKE, 2000). A representação de gênero transparece em três formas: pela identidade de gênero na vertente psicológica, pela expressão de gênero na vertente social, e pela aparência física na vertente biológica (PARENT; DEBLAERE; MORADI, 2013). A **identidade de gênero** descreve como o indivíduo se reconhece com base em suas experiências e sua percepção de si mesmo, como *cisgênero* (i.e., aqueles que se identificam com o seu sexo biológico percebido e associado logo

após o nascimento) e *transgênero* (i.e., aqueles que não se identificam com as narrativas de gênero socialmente propagadas) (LEHMILLER; LOERGER, 2014). A **expressão de gênero** descreve como o indivíduo manifesta sua identidade de gênero, por meio de vestimentas, comportamentos, maneiras e ações, como *transexuais* (i.e., indivíduos que transformam seu corpo de forma a refletir uma identidade de gênero diferente daquela atribuída ao nascer), *transformistas* (i.e., indivíduos que vestem roupas não tradicionalmente associadas ao seu gênero) e *gender queer* (i.e., indivíduos que se classificam como um ponto dentro do espectro convencional cisgênero binário ou cujo gênero varia conforme seu desejo e contexto) (ENGLERT; DINKINS, 2016). Tem-se também a *variância de gênero*, que descreve indivíduos cuja expressão de gênero resiste aos comportamentos tradicionalmente a ele associados, e intencionalmente rejeitam as definições binárias tradicionais das normas de gênero. Por fim, a **aparência física** compreende em grande parte a função biológica do indivíduo (e.g., a ausência ou presença da proeminência laríngea), mas também características secundárias mais maleáveis (e.g., pelos faciais e altura da voz) que podem ser alterados com tratamento hormonal. Assim, as expectativas das construções culturais que o termo gênero descreve também incluem o corpo físico e são analisadas compreendendo o sexo biológico do indivíduo (LIPS, 2020).

O entendimento desses conceitos na área tecnológica é fundamental para uma interação humano-computador (IHC) feminista que apoia a sensibilização e responsabilização das consequências sociais e culturais na tecnologia (BARDZELL, 2010). Por meio dela, é possível incorporar qualidades como o pluralismo (i.e., projetar interfaces e interações que resistam aos pontos de vistas unilaterais ou universal) e a personificação (i.e., projetar a interface e os elementos de interação com foco nas pessoas e suas características, motivações e desejos) (FIGUEIREDO; MACIEL; BIM; AMARAL, 2020).

### 2.2.3 Traços de personalidade

Tal como as tipologias de jogador, existem também diversos modelos que descrevem os traços de personalidade dos indivíduos e, entre os mais conhecidos, destacam-se o *Big Five* e o *Myers-Briggs Type Indicator*. O **Big Five** é um modelo que define cinco fatores fundamentais para descrever os traços de personalidade: abertura para experiências, amabilidade, conscienciosidade, extroversão e neuroticismo (ROCCAS et al., 2002). A *abertura para experiências* foca nos interesses dos indivíduos para quaisquer novidades. A *amabilidade* compreende a tendência individual para harmonia social. A *conscienciosidade*

mede a confiabilidade pessoal com base em aspectos como organização e responsabilidade. A *extroversão* indica o nível de conforto de um indivíduo com relacionamentos. Por fim, o *neuroticismo* ou instabilidade emocional representa a tendência de experimentar emoções tidas como negativas (e.g., tristeza, ansiedade, raiva). Para cada um desses fatores, um indivíduo pode ter polaridades diferentes, totalizando 32 diferentes combinações. Em essência, uma pessoa altruísta (i.e., alta amabilidade) também pode ter majoritariamente emoções negativas (i.e., alto neuroticismo) em uma vida um tanto caótica (i.e., baixa conscienciosidade). Em contraste, outra pessoa pode ser criativa (i.e., alta abertura para experiências), mas também muito tímida (i.e., baixa extroversão).

Outro modelo usado para descrever os traços de personalidade é o *Myers-Briggs Type Indicator*, baseado nos tipos psicológicos de Jung (1971) que descrevem a experiência do indivíduo de acordo com quatro preferências: atitudes, percepções, decisões, e estilos de vida (MYERS et al., 1998). Da mesma forma que o *Big Five*, essas quatro preferências também têm polaridades. A *atitude* corresponde ao mundo onde um indivíduo vive mais: interno (i.e., introvertido) ou externo (i.e., extrovertido). A *percepção* refere-se à profundidade do desejo por informação: as personalidades sensoriais se concentram em dados essenciais e fatos, enquanto os intuitivos se concentram em identificar padrões e adicionar significado a eles. A *decisão* identifica como um indivíduo faz escolhas: se ele coloca mais peso em princípios e fatos objetivos (i.e., racionalista) ou nas preocupações pessoais e nas pessoas envolvidas (i.e., sentimental). O *estilo de vida* relata a forma como uma pessoa lida com o mundo exterior: preferindo tomar decisões (i.e., julgar) ou permanecer aberto a novas opções (i.e., perceber). Cada indivíduo é uma combinação de polaridades desses quatro fatores, totalizando 16 possíveis combinações. Por exemplo, um indivíduo que possui traços de personalidade introvertido, intuitivo, sentimental e aberto a novas opções tende a ser quieto, criativo e perceptivo, enquanto aplica uma abordagem atenciosa a tudo o que faz (MYERS et al., 1998).

Existem estudos que já demonstram a influência da personalidade sobre a percepção e o uso da tecnologia de forma geral. Por exemplo, Barnett et al. (2014) analisaram empiricamente a relação entre as polaridades da personalidade de 347 estudantes com sua percepção e uso de um ambiente virtual de aprendizagem durante 15 semanas. Como resultado, duas das polaridades tiveram um efeito direto sobre a percepção de uso e o uso de real do ambiente: a conscienciosidade de forma positiva e o neuroticismo de forma negativa. Assim, fica clara a relevância dos traços de personalidade no projeto de sistemas computacionais.



## 2.2.4 Motivação

A motivação do indivíduo também é uma das características que influencia na experiência proporcionada pela intervenção gamificada. Entre as teorias motivacionais utilizadas pelos trabalhos encontrados durante a revisão da literatura, tem-se a *goal orientation theory* e o sistema de necessidades de Murray (1938). A *goal orientation theory* foi definida por Nicholls (1984) e Elliot (1999) para descrever como os indivíduos interpretam e vivenciam os cenários de conquista, divididos em duas dimensões inter-relacionadas: *mastery goals* (i.e., desenvolvimento de competências) versus *performance goals* (i.e., demonstração das competências), e *motivation approach* (i.e., comportamento instigado por um possível resultado desejável) versus *motivation avoidance* (i.e., comportamento evitado devido a um possível resultado indesejável). Assim, indivíduos na inter-relação *mastery-approach* tendem a realizar comportamentos que permitam melhorar suas competências, enquanto indivíduos na inter-relação *mastery-avoidance* preferem evitar enfrentar situações em que se sintam incompetentes. Da mesma forma, a inter-relação *performance-approach* descreve indivíduos que tendem a buscar demonstrar competências, enquanto aqueles na inter-relação *performance-avoidance* evitam situações que demonstrem uma possível falta de competência aos demais.

O **sistema de necessidades de Murray (1938)** agrupa as necessidades psicogênicas dos indivíduos por domínios: afeição, ambição, informação, materialismo e poder, indo além das necessidades primárias (e.g., fome, sede, sono). A *afeição* está relacionada ao desejo de amar e ser amado. A *ambição* está associada à necessidade de realização e reconhecimento. A *informação* visa adquirir conhecimento e compartilhá-lo com outras pessoas. O *materialismo* relaciona-se com a aquisição, construção e retenção de bens materiais. Por fim, o *poder* foca na independência e necessidade de controlar os demais (FLETT, 2007). Tais necessidades não são mutuamente exclusivas. Tal sistema é bastante similar à hierarquia das necessidades de Maslow (1943), descrevendo cinco camadas de necessidades humanas: fisiológicas (e.g., comida, sono), segurança (e.g., estabilidade, proteção), relacionamentos e pertencimento (e.g., amizades, amor), estima (e.g., reconhecimento, respeito) e autorrealização (e.g., criatividade, aceitação dos fatos). Diferente de Maslow (1943), o sistema das necessidades de Murray (1938) não define uma hierarquia, e os indivíduos podem ter altas necessidades de ambição, materialismo e poder enquanto possuem baixas necessidades de afeição e informação, por exemplo.

### 2.2.5 Faixa etária

A idade cronológica é um número contínuo que indica quantos anos completos um indivíduo viveu, sendo geralmente categorizados em faixas etárias para permitir um melhor entendimento dos efeitos relacionados aos estímulos promovidos. No geral, uma série de categorias discretas (e.g., criança, adolescente, adulto, idoso) descrevem segmentos do curso da vida humana, mas nem sempre de forma consistente, podendo variar conforme cultura, contexto e no decorrer do tempo (SWIFT et al., 2018). Por causa dessa variação, é importante obter a idade exata do indivíduo ou identificar as idades compreendidas por cada faixa etária definida para que seja possível de fato analisar como essa característica influencia os fenômenos estudados pela ciência.

## 2.3 Características do indivíduo na gamificação

Partindo do pressuposto que as características do perfil do indivíduo podem influenciar na experiência promovida pelos elementos de *design* de jogos aplicados, a gamificação sob medida é uma das tendências mais recentes nesse tópico de pesquisa (KOIVISTO; HAMARI, 2019). Por isso, a revisão sistemática conduzida por Klock et al. (2020) inter-relaciona os elementos mais sugeridos para cada característica com base na literatura. Tal pesquisa foi realizada em setembro de 2018 nas bases ACM Digital Library, IEEE Xplore, Science Direct, Scopus e Springer Link utilizando o argumento de busca “*gamif\* AND (adapt\* OR model OR personali\* OR recommend\* OR tailor\*)*”. Dos 3400 estudos encontrados, 34 deles foram publicados desde 2013, em inglês, primários, com mais de seis páginas, disponíveis para *download* e focados em propor ou analisar os elementos de *design* de jogos de acordo com características individuais em ambientes gamificados. Através da busca por estudos adicionais nas referências desses estudos (i.e., *backward snowballing*), outros 8 estudos foram incluídos. Assim, 42 trabalhos inter-relacionaram elementos de *design* de jogos com características individuais, conforme descrito a seguir.

### 2.3.1 Elementos de *design* de jogos por tipologia de jogador

Sete estudos analisaram a influência da **tipologia de Bartle** (1996), sendo quatro no contexto educacional, para identificar os elementos de *design* de jogos mais indicados para cada tipo, com base em questionários e na observação dos usuários (ČUDANOV et al., 2014; FUB

et al., 2014; AL-SMADI, 2015; AKASAKI et al., 2016; FERNANDES; AQUINO JUNIOR, 2016; TASPINAR et al., 2016; HARTEVELD; SUTHERLAND, 2017). Com base nas sugestões providas por esses trabalhos, é possível identificar quantas vezes cada elemento de *design* de jogo é sugerido para cada tipo de jogador definido por Bartle (1996), conforme sumariza a Tabela 2.2. Com base na literatura, é mais recomendado o uso de desafios e níveis como forma de progressão aos jogadores do tipo *achiever*; alternativas e bens virtuais para promover autonomia ao *explorer*; emblemas, níveis e tabelas de classificação como meios de imposição social para o tipo *killer*; e equipes que permitam a colaboração dos *socializers*.

Tabela 2.2 – Elementos sugeridos para cada jogador da tipologia de Bartle (1996)

Elemento de <i>design</i> de jogo		Tipologia de Bartle (1996)			
		<i>Achiever</i>	<i>Explorer</i>	<i>Killer</i>	<i>Socializer</i>
Progressão	Desafios	3	2	2	1
	Emblemas	2	2	3	1
	Níveis	3	1	3	1
	Pontos de experiência	1	2	2	
	Recompensas	1	1	2	
Socialização	Competição			2	
	Descoberta social				1
	Equipes	1	2		3
	Pressão social			2	
	Rede social				2
	<i>Status</i> social			2	1
	Tabelas de classificação	2	1	3	
Autonomia	Alternativas	2	3	1	
	Bens virtuais	2	3	1	1
	Customização	2	2	1	2
	Significado	1	1	1	1
Regulação	Cronograma de recompensa	1	1		
	Estratégia		1		
	<i>Feedback</i>	2	2	1	1
	Pressão por tempo	1	1	1	
	Sinalização				1

Fonte: A autora (2022).

Outros quatro estudos avaliaram como os tipos de jogador da **tipologia BrainHex**, sendo três deles no contexto educacional, são influenciados pelos elementos de *design* de jogos, com base em questionários, *storyboards* e entrevistas (ORJI; VASSILEVA; MANDRYK, 2014; MONTEERRAT et al., 2015; MONTEERRAT, LAVOUÉ; GEORGE, 2017; LAVOUÉ et al., 2018). Devido a menor quantidade de trabalhos, poucos dos elementos se destacam, como níveis e pressão por tempo para *achievers*; tabelas de classificação para *conquerors*; pressão por tempo para *daredevils*; e sinalização para *socializers*, como ilustra a Tabela 2.3. Além de não identificar preferências específicas aos tipos *mastermind*, *seeker* e *survivor*, se esperaria

desse resultado que alguns elementos de *design* de jogos fossem mais indicados para certos tipos de jogador devido ao mecanismo de funcionamento do elemento e às preferências descritas para cada tipo. Por exemplo, a pressão por tempo traria maior intensidade para a experiência gamificada, mas ela não é atribuída ao tipo *survivor*, enquanto as equipes permitiram que jogadores do tipo *socializer* interagissem e pudessem criar um senso mútuo de confiança com os demais, mas este elemento não é fortemente atribuído a este tipo.

Tabela 2.3 – Elementos sugeridos para cada jogador da tipologia BrainHex

		Tipologia BrainHex						
		<i>Achiever</i>	<i>Conqueror</i>	<i>Daredevil</i>	<i>Mastermind</i>	<i>Seeker</i>	<i>Socializer</i>	<i>Survivor</i>
Elemento de <i>design</i> de jogo								
P. Socialização	Níveis	3	1			1		
	Competição		1		1	1	1	1
	Equipes	1					1	
	<i>Status</i> social					1		
A. Regulação	Tabelas de classificação	1	2	1				
	Customização		1		1	1		
	Consequências		1	1	1			
	<i>Feedback</i>	1	1		1			1
	Pressão por tempo	2	1	2				
	Sinalização					1	2	

Fonte: A autora (2022).

Três estudos relacionaram os tipos de jogador da **tipologia proposta por Ferro et al. (2013)** com os elementos de *design* de jogos a partir de questionários e do uso da intervenção, sendo todos esses trabalhos conduzidos no contexto educacional (FERRO et al., 2013; MONTEERRAT; LAVOUÉ; GEORGE, 2014; MONTEERRAT et al., 2015). Esses trabalhos destacam o uso de bens virtuais e customização para jogadores do tipo *creative*; níveis, competição e customização para jogadores do tipo *dominant*; narrativa para *humanists*; consequências para *inquisitives*; e desafios, níveis e significado para *objectivists*, conforme Tabela 2.4. Apesar dos autores concordarem com a utilização de elementos de *design* de jogos que promovam autonomia aos jogadores do tipo *creative*, formas de socialização para os *dominants* e competência para os *objectivists*, não foram sugeridos elementos que promovam colaboração para jogadores do tipo *humanist* ou exploração para aqueles do tipo *inquisitive*, como seria o esperado com base na descrição destes jogadores.

Tabela 2.4 – Elementos sugeridos para cada jogador da tipologia de Ferro et al. (2013)

		Tipologia de Ferro et al. (2013)				
		<i>Creative</i>	<i>Dominant</i>	<i>Humanist</i>	<i>Inquisitive</i>	<i>Objectivist</i>
Elemento de <i>design</i> de jogo						
Progressão	Desafios	1		1	1	2
	Emblemas		1			1
	Níveis		2			2
	Pontos de experiência		1			
	Recompensas		1			1
Sociali.	Competição		2			
	<i>Status</i> social		1			
	Tabelas de classificação		1			
Autonomia	Bens virtuais	3				
	Customização	3	2	1		
	Narrativa			2		
	Significado					2
Re.	Consequências				2	
	Cronograma de recompensa				1	1

Fonte: A autora (2022).

Já a **tipologia Hexad** foi utilizada por seis trabalhos, sendo três deles no contexto educacional, para sugerir elementos de *design* de jogos para cada tipo de jogador (CHALLCO et al., 2014; HERBERT et al., 2014; HOLMES et al., 2015; TONDELLO et al., 2016; TONDELLO; ORJI; NACKE, 2017; ORJI; TONDELLO; NACKE, 2018). Tais estudos recomendaram mais o uso de desafios, níveis, recompensas e *status* social para *achievers*, customização para *disruptors*; recompensas, alternativas e customização para *free spirits*; bens virtuais para *philanthropists*; emblemas, pontos de experiência, recompensas, competição, tabelas de classificação, *status* social e bens virtuais para *players*; e competição, rede social e *status* social para *socializers*, como se pode visualizar na Tabela 2.5. Assim como descrito por Marczewski (2015), a literatura indica elementos de *design* de jogos que promovem o senso de competência ao tipo *achiever*, formas de transformação ao tipo *disruptor*, de autonomia ao tipo *free spirit* e de relacionamento ao tipo *socializer*, enquanto proporciona motivação extrínseca aos *players*. Três estudos indicaram o uso de bens virtuais aos *philanthropists*, descritos como altruístas, desde que permitida a transferência desses bens aos outros jogadores na forma de presentes.

Tabela 2.5 – Elementos sugeridos para cada jogador da tipologia Hexad

Elemento de <i>design</i> de jogo		Tipologia Hexad					
		<i>Achiever</i>	<i>Disruptor</i>	<i>Free Spirit</i>	<i>Philanthropist</i>	<i>Player</i>	<i>Socializer</i>
Progressão	Desafios	5	2	2	1	2	1
	Emblemas					3	
	Níveis	5	1	1	1	2	1
	Pontos de experiência	1				3	
	Recompensas	3	1	5	1	3	2
Socialização	Competição	1	2			3	4
	Descoberta social	1			1	1	2
	Equipes	1			1	1	2
	Pressão social	1			1		
	Rede social	1			1	2	5
	Tabelas de classificação	1				4	1
	<i>Status</i> social	3			1	4	3
Autonomia	Alternativas	2	1	3	1		1
	Bens virtuais	1	1		4	5	1
	Customização	1	3	4	1	1	2
	Narrativa	1	1	1	1		
	Significado	1	1		2	1	1
Regulação	Anarquia		1	1			
	Consequências					1	1
	Estratégia				1		
	<i>Feedback</i>			1			1
	Sinalização						1

Fonte: A autora (2022).

### 2.3.2 Elementos de *design* de jogos por gênero

Sete estudos buscaram entender como o gênero dos indivíduos pode influenciar nos elementos de *design* de jogos que mais os persuadem e motivam, sendo dois deles no contexto educacional (ORJI, 2014; BUSCH et al., 2016; CODISH; RAVID, 2017; DENDEN et al., 2017a; OYIBO et al., 2017a; OYIBO et al., 2017b; TONDELLO; ORJI; NACKE, 2017). Esses estudos recomendam mais os emblemas, níveis, tabelas de classificação e customização para indivíduos do gênero *feminino*, e competição para o gênero *masculino*, como ilustra a Tabela 2.6. Um dos estudos também explorou a feminilidade e masculinidade dos participantes (BUSCH et al., 2017). Apesar disso, tais estudos sugerem os elementos de *design* de jogos para uma classificação binária (i.e., feminino ou masculino, feminilidade ou masculinidade). Busch

et al. (2017) sugerem o uso de competição aos indivíduos masculinos e aos associados com a feminilidade, contrariando características relacionadas ao esperado por essa norma social (e.g., ser afetuoso, gentil). A competição e o *status* social, atreladas por esse estudo à *feminilidade*, seriam logicamente associadas à masculinidade (e.g., agir como um líder, estar disposto a correr riscos). No entanto, nenhum elemento de *design* de jogo foi sugerido para a *masculinidade*.

Tabela 2.6 – Elementos sugeridos para cada gênero

Elemento de <i>design</i> de jogo		Gênero			
		Feminino	Masculino	Feminilidade	Masculinidade
Progressão	Desafios	1			
	Emblemas	3			
	Níveis	3	1		
	Pontos de experiência	2	1		
	Recompensas	1	2	1	
Socialização	Competição		3	1	
	Descoberta social		1		
	Equipes	2	2		
	Pressão social		1		
	<i>Status</i> social	2		1	
Tabelas de classificação	3	1			
Autonomia	Alternativas	1			
	Bens virtuais	1	1		
	Customização	3	2	1	
	Significado		1		
Regul.	Consequências	1		1	
	<i>Feedback</i>	1	1	1	
	Sinalização	1		1	

Fonte: A autora (2022).

### 2.3.3 Elementos de *design* de jogos por traços de personalidade

Cinco estudos utilizaram o modelo **Big Five** para verificar a influência dos traços de personalidade em relação dos elementos de *design* de jogos, sendo dois deles no contexto educacional (CODISH; RAVID, 2014; JIA et al., 2016; DENDEN et al., 2017b; ORJI; NACKE; DI MARCO, 2017; TONDELLO; ORJI; NACKE, 2017). Tais estudos permitiram uma maior indicação de customização para indivíduos com *alta abertura para experiências*; emblemas, níveis, pontos de experiência, competição, rede social, tabelas de classificação, customização, significado e *feedback* para *alta extroversão*; e emblemas, níveis e recompensas para *alto neuroticismo*, conforme Tabela 2.7. Apesar de outras polaridades e fatores não serem tão explorados pelos estudos, a customização provê autonomia para aqueles abertos a novas experiências; elementos sociais auxiliam no relacionamento dos extrovertidos; e elementos de

progressão e conquista podem reduzir sentimentos negativos (e.g., estresse, ansiedade) dos neuróticos, sugerindo elementos que condizem com a descrição desses traços.

Tabela 2.7 – Elementos sugeridos para traço de personalidade do *Big Five*

Elemento de <i>design</i> de jogo		<i>Big Five</i>									
		Alta abertura para experiências	Baixa abertura para experiências	Alta amabilidade	Baixa amabilidade	Alta conscienciosidade	Baixa conscienciosidade	Alta extroversão	Baixa extroversão	Alto neuroticismo	Baixo neuroticismo
Progressão	Desafios	1		1							
	Emblemas							2	1	2	
	Níveis					1		2		2	
	Pontos de experiência	1						2		1	
	Recompensas	1	1	1				1		2	
Socialização	Competição		1	1				2			
	Equipes		1	1				1			
	Pressão social							1			
	Rede social							2	1		
	<i>Status</i> social							1		1	
Tabelas de classificação							3				
Auton.	Bens virtuais	1								1	
	Customização	2	1	1		1		3	1		
	Significado					1		2			
Regul.	Consequências		1	1		1		1			
	<i>Feedback</i>		1	1		1		2	1		
	Sinalização							1			

Fonte: A autora (2022).

Butler (2014) foi o único autor que relacionou os elementos de *design* de jogos com os traços de personalidade descritos no *Myers-Briggs Type Indicator*. O autor sugere mais os elementos de jogos para *extrovertidos* são redes sociais, alternativas, customização, narrativa e sinalização; dos *introvertidos* são significado e consequências; dos *sensoriais* são desafios, níveis, bens virtuais e significado; dos *intuitivos* são alternativas, narrativas e cronograma de recompensas; dos *racionalistas* são desafios, emblemas, níveis, competição e *status* social; dos *sentimentais* são desafios, equipes e estratégias; enquanto usando níveis, alternativas, bens virtuais, consequências, estratégia e pressão por tempo para aqueles que *preferem julgar tomar*



*decisões*; e desafios, customização, anarquia e consequências para aqueles que *percebem e permanecem abertos a novas opções*, conforme Tabela 2.8. Assim, redes sociais incentivam os relacionamentos dos extrovertidos, o significado pode auxiliar os sensoriais no entendimento da essencialidade dos fatos apresentados pela intervenção, as alternativas podem permitir a identificação de padrões pelos intuitivos, as alternativas e estratégias promovem possibilidades para aqueles que gostam de tomar decisões, e a anarquia permite a exploração de novas opções. Entretanto, mais estudos são necessários para entender em profundidade quão condizentes esses elementos de jogos estão para os traços de personalidade de *Myers-Briggs*.

Tabela 2.8 – Elementos sugeridos para traço de personalidade do *Myers-Briggs Type Indicator*

Elemento de <i>design</i> de jogo		<i>Myers-Briggs Type Indicator</i>							
		Extroversão	Introversão	Sensação	Intuição	Razão	Sentimento	Julgamento	Percepção
Progr.	Desafios			1		1	1		1
	Emblemas					1			
	Níveis			1		1		1	
Socialização	Competição					1			
	Equipes						1		
	Rede social	1							
	Status social					1			
Autonomia	Alternativas	1			1			1	
	Bens virtuais			1				1	
	Customização	1							1
	Narrativa	1			1				
	Significado		1	1					
Regulação	Anarquia								1
	Consequências		1					1	1
	Cronograma de recompensas				1				
	Estratégia						1	1	
	Pressão por tempo							1	
	Sinalização	1							

Fonte: A autora (2022).

#### 2.3.4 Elementos de *design* de jogos por motivação

Quatro estudos que analisaram a motivação em relação aos elementos de *design* de jogos, sendo todos eles no contexto educacional. Entretanto, três deles foram baseados na **goal orientation theory** (HAKULINEN; AUVINEN, 2014; AUVINEN; HAKULINEN; MALMI,

2015; ROOSTA; TAGHIYAREH; MOSHARRAF, 2016). Todos os estudos recomendaram mais os emblemas para indivíduos que gostam de demonstrar suas competências aos demais (i.e., *performance-approach*), e dois dos estudos também sugeriram emblemas àqueles que buscam a melhorar suas competências (i.e., *mastery-approach*), como demonstra a Tabela 2.9.

Tabela 2.9 – Elementos sugeridos para cada dimensão da *Goal orientation theory*

		<i>Goal orientation theory</i>			
		<i>Mastery-approach</i>	<i>Mastery-avoidance</i>	<i>Performance-approach</i>	<i>Performance-avoidance</i>
<b>Elemento de <i>design</i> de jogo</b>					
P.	Emblemas	2	1	3	
S.	Tabelas de classificação			1	1
R.	<i>Feedback</i>	1			

Fonte: A autora (2022).

Já os elementos de *design* de jogos indicados conforme as necessidades secundárias de Murray (1938) foram analisados por Berg e Petersen (2013), afirmando que estudantes *afetuosos* apreciam competições e equipes; *ambiciosos* gostam de desafios, emblemas, *feedback* e significado; os que estimam *informação* também estimam *feedback*; os *materialistas* gostam de customização; e os que apreciam posições de *poder* gostam de competições e desafios, conforme Tabela 2.10.

Tabela 2.10 – Elementos sugeridos para cada necessidade secundária de Murray

		<b>Necessidades Secundárias de Murray</b>				
		<b>Afeição</b>	<b>Ambição</b>	<b>Informação</b>	<b>Materialismo</b>	<b>Poder</b>
<b>Elemento de <i>design</i> de jogo</b>						
Prog.	Desafios		1			1
	Emblemas		1			
Soci.	Competição	1				1
	Equipes	1				
Auto.	Customização				1	
	Significado		1			
R.	<i>Feedback</i>		1	1		

Fonte: A autora (2022).

### 2.3.5 Elementos de *design* de jogos por faixa etária

Três estudos, todos fora do contexto educacional, basearam sua análise na faixa etária dos indivíduos, indicando os elementos de *design* de jogos mais adequados para indivíduos mais jovens (i.e., 18–25 anos em Oyibo et al. (2017b), menos de 25 anos em Oyibo et al. (2017a), e 30 anos ou menos em Tondello, Orji e Nacke (2017)). Com um total de 15 elementos diferentes explorados, apenas um deles foi sugerido em mais de um estudo: competição (OYIBO et al., 2017a; OYIBO et al., 2017b). Os outros elementos do jogo foram considerados exclusivamente por Tondello, Orji e Nacke (2017), conforme Tabela 2.11. Não houve sugestões para indivíduos com mais de 30 anos.

Tabela 2.11 – Elementos sugeridos para cada faixa etária

		Faixa etária	
		30 anos ou menos	Acima de 30 anos
<b>Elemento de <i>design</i> de jogo</b>			
Progressão	Desafios	1	
	Emblemas	1	
	Níveis	1	
	Pontos de experiência	1	
	Recompensas	1	
Socialização	Competição	2	
	Descoberta social	1	
	Equipes	1	
	Pressão social	1	
	Rede social	1	
Autonomia	<i>Status</i> social	1	
	Alternativas	1	
	Bens virtuais	1	
	Customização	1	
	Significado	1	

Fonte: A autora (2022).

## 2.4 Considerações do capítulo

No decorrer deste capítulo foram discutidos sobre os conceitos que suportam um melhor entendimento desta tese. A seção 2.1 expôs algumas definições sobre gamificação, os elementos de *design* de jogos por ela aplicados (e.g., progressão, socialização, autonomia e

regulação) e os seus principais benefícios (e.g., experiência do usuário, desempenho, diversão, interação motivação e persuasão).

Esses benefícios (ou mesmo seus malefícios) variam conforme as características dos indivíduos e os elementos de jogos aplicados. Assim, a seção 2.2 apresentou algumas características do perfil dos indivíduos que a literatura descreve como potenciais influenciadoras dos resultados da gamificação. As características descritas foram: tipo de jogador, gênero, traços de personalidade, motivação e faixa etária.

Tais características foram posteriormente relacionadas com os elementos de *design* de jogos previamente descritos com base na revisão sistemática realizada por Klock et al. (2020), também identificando o contexto de aplicação e os métodos de avaliação. Pode-se perceber que a maioria dos elementos de *design* de jogos sugeridos pela literatura condizem com a descrição da característica do perfil do indivíduo apresentada. Com base nessa inter-relação, alguns estudos relacionados já propõem formas de individualizar a gamificação para obter um resultado mais benéfico com a gamificação, descritos no capítulo 3.

### 3 TRABALHOS RELACIONADOS

O entendimento do perfil dos indivíduos para promover uma gamificação sob medida que permita melhorar os benefícios promovidos ao interagir com os elementos de *design* de jogos é apontada como uma grande tendência de pesquisa (KOIVISTO, HAMARI, 2019; RAPP et al., 2019). Assim, os trabalhos identificados na revisão sistemática de Klock et al. (2020) que exploram os benefícios da gamificação sob medida o fazem por meio da personalização e adaptação (conforme nomenclatura descrita pelos autores de cada estudo), e são descritos a seguir nas subseções 3.1 e 3.2, respectivamente.

#### 3.1 Gamificação personalizada

Três estudos identificados na literatura descrevem a gamificação personalizada como uma forma de maximizar o impacto da intervenção gamificada por meio de estratégias que ajustem os elementos de *design* de jogos às características dos seus usuários (ORJI; VASSILEVA; MANDRYK, 2014; ROOSTA; TAGHIYAREH; MOSHARRAF, 2016; ORJI; TONDELLO; NACKE, 2018).

O primeiro trabalho foi proposto por Orji, Vassileva e Mandryk (2014), investigando a persuasão percebida pelos indivíduos classificados conforme a tipologia BrainHex para aderir a hábitos alimentares mais saudáveis. Este trabalho criou *storyboards* (i.e., uma série de ilustrações para demonstrar a interação com a intervenção) para analisar individualmente nove dos elementos de *design* de jogos previamente descritos: colaboração, competição, customização, estratégia, *feedback*, recompensa, sinalização, *status* social, e tabela de classificação. Assim, um total de 1.108 indivíduos responderam a um questionário para identificar seu tipo de jogador BrainHex dominante, visualizaram todos os nove *storyboards* disponíveis e, para cada um desses *storyboards*, responderam se a intervenção os influenciaria, seria convincente, seria relevante e os faria reconsiderar seus hábitos alimentares, com base numa escala de Likert de 7 pontos. Com esse conjunto de dados, os autores utilizaram métodos estatísticos, como análise fatorial exploratória para identificar correlações e equação estrutural para estimar causalidade, a fim de definir um modelo de gamificação personalizada com os elementos de *design* de jogos mais adequados para cada tipo de jogador. Como resultado, Orji, Vassileva e Mandryk (2014) indicam que *achievers* e *socializers* seriam mais persuadidos por intervenções gamificadas que aplicassem colaboração, *conquerors* com o uso de competição e

tabelas de classificação, *daredevils* ao conceber estratégias, *masterminds* e *survivors* por meio de *feedback* e sinalização, e *seekers* com a possibilidade de customizar. Ainda assim, os autores apontam algumas limitações que devem ser consideradas, como a observação exclusiva dos tipos de jogador de um indivíduo, a remoção dos *outliers* da amostra e a falta de implementação de uma intervenção gamificada propriamente dita para avaliar o modelo proposto. Assim, apesar de se intitular gamificação personalizada, este trabalho não faz uso de técnicas de personalização para modelar a gamificação conforme o perfil do usuário.

O segundo estudo foi proposto por Roosta, Taghiyareh e Mosharraf (2016), ao correlacionar os elementos de *design* de jogos com a motivação dos estudantes para aprender inglês conforme a *goal orientation theory*. Os autores propuseram um questionário com cinco questões para identificar as preferências dos indivíduos em relação aos elementos de *design* de jogos: se eles se esforçam para conseguir emblemas nos jogos, se eles se consideram mais capazes de agir se o jogo fornece *feedback*, se eles se sentem incentivados a se esforçar mais quando suas pontuações são exibidas em uma tabela de classificação, se conquistar pontos de experiência é atrativo para eles, e se eles gostam de visualizar seu progresso nos jogos por meio dos níveis. Após 273 estudantes responderem essas questões e o questionário de *goal orientation*, Roosta, Taghiyareh e Mosharraf (2016) analisaram os dados para propor um modelo que associa os estilos de motivação aos elementos de jogos. Assim, *feedback* e níveis seriam indicados aos estudantes que buscam por melhorar suas competências (i.e., *mastery-approach*) e emblemas e níveis aos estudantes que evitam situações em que se sintam incompetentes (i.e., *mastery-avoidance*). Os autores também sugerem emblemas, níveis e tabelas de classificação aos estudantes que gostam de demonstrar suas competências aos demais (i.e., *performance-approach*), mas apenas níveis e tabelas de classificação àqueles que evitam situações que possam demonstrar incompetência (i.e., *performance-avoidance*). Roosta, Taghiyareh e Mosharraf (2016) posteriormente realizaram um experimento durante um mês controlado com 100 estudantes, sendo 51 deles no grupo experimental (usando os elementos de jogos proposto pelo modelo com base no estilo de motivação) e 49 deles no grupo de controle (usando elementos de jogos randômicos). Como resultado, os autores afirmam que a diferença entre os grupos nas médias de interação com a intervenção e de desempenho nos seis testes conduzidos durante os 30 dias de experimento foi estatisticamente relevante e positiva para o grupo experimental. Tal como Orji, Vassileva e Mandryk (2014), este estudo também considera apenas o estilo de motivação do indivíduo, enquanto não descreve quais métodos de análise de dados foram utilizados para criar o modelo proposto, nem quais técnicas de personalização

foram aplicadas nos cinco elementos de *design* de jogos implementados pela intervenção gamificada.

Por fim, o estudo de Orji, Tondello e Nacke (2018) investigou como a gamificação personalizada pode melhorar a persuasão percebida a fim de motivar uma mudança de comportamento relacionada ao consumo excessivo de bebidas alcoólicas. Os autores utilizaram a tipologia Hexad e oito dos elementos de *design* de jogos descritos anteriormente: colaboração, competição, customização, estratégia, *feedback*, recompensa, sinalização, e tabela de classificação. Cerca de 543 participantes responderam ao questionário da tipologia Hexad para identificar seu tipo de jogador dominante, e a quatro perguntas relacionadas a persuasão percebida por cada *storyboard* (sendo um para cada elemento de jogo): se a intervenção os influenciaria, se a mesma é convincente, se ela é relevante e se ela faria o participante reconsiderar seus hábitos no que diz respeito a bebida alcoólica. Da mesma forma que Orji Vassileva, Mandryk (2014), este questionário de persuasão percebida utilizou uma escala de Likert de 7 pontos e analisou os dados com equação estrutural para estimar o quanto a característica do indivíduo influencia nos elementos de jogos. Nos resultados, Orji, Tondello e Nacke (2018) explicam que *socializers* são persuadidos por todos os elementos explorados, *players* respondem a colaboração, competição, recompensa e tabela de classificação, *disruptors* apreciam competição e customização, e *philanthropists* gostam de estratégias. Os tipos *achiever* e *free spirit* não responderam nem positiva nem negativamente aos elementos de *design* de jogo analisados. O tipo *disruptor*, no entanto, teve uma reação negativa a alguns dos elementos de jogos descritos, sendo eles estratégia, *feedback* e sinalização. Este estudo também repete as limitações previamente descritas para Orji, Vassileva e Mandryk (2014): consideração apenas dos tipos de jogador dos usuários, remoção dos *outliers*, e falta da aplicação das técnicas de personalização.

### **3.2 Gamificação adaptativa**

Quatro estudos propuseram a adaptação dos elementos de *design* de jogos ao perfil dos estudantes em intervenções educacionais para o ensino de francês como um meio para aumentar a sua interação e motivação (MONTERRAT; LAVOUÉ; GEORGE, 2014; MONTERRAT et al., 2015; MONTERRAT; LAVOUÉ; GEORGE, 2017; LAVOUÉ et al., 2018). Como todos esses trabalhos foram escritos basicamente pelos mesmos autores, pôde-se visualizar o desenvolvimento dessa proposta de pesquisa no decorrer dos anos.

Monterrat, Lavoué e George (2014) iniciaram a pesquisa em gamificação adaptativa ao propor um modelo de jogador que apoie as regras de adaptação definidas manualmente, de forma a identificar os elementos de *design* de jogos que mais motivam os estudantes. Além de aplicar o questionário da tipologia de jogador descrita por Ferro et al. (2013), os autores sugerem que a intervenção colete outros dados pessoais (e.g., faixa etária, gênero), de interação (e.g., quantidade e tempo de acesso) e de ambiente (e.g., localização, navegador, dispositivo). Com tais dados, a intervenção calcula o nível de motivação do indivíduo e atualizar o modelo de jogador a fim de modificar a interface para apresentar os elementos de *design* de jogos mais motivacionais. Por exemplo, se um indivíduo não apresenta nenhuma mudança na sua interação após a tabela de classificação ficar disponível na interface, o fator motivacional desse elemento de jogo diminui para esse jogador. Ao mesmo tempo, se o indivíduo acessa a intervenção com mais frequência e realiza mais atividades após a inclusão desse mesmo elemento, o fator motivacional da tabela de classificação aumenta. Assim, a intervenção gamificada adaptaria os elementos de jogos apresentados ao recalculando continuamente o seu fator motivacional, com base nas recomendações de Ferro et al. (2013) para cada tipo de jogador (e.g., bens virtuais para *creators*, competição para *dominants*, narrativa para *humanists*, regras para *inquisitives* e desafios para *objectivists*), na interação para remover elementos, e na localização do indivíduo para exibir elementos colaborativos. Essa proposta foi posteriormente aperfeiçoada e avaliada empiricamente por Monterrat et al. (2015).

Monterrat et al. (2015) implementam o modelo de jogador acima descrito em uma matriz B que contém os  $k$  tipos de jogador dos  $m$  usuários da intervenção gamificada. Nesse trabalho, os autores adotaram a tipologia BrainHex, logo,  $k = 7$  (i.e., *achiever*, *conqueror*, *daredevil*, *mastermind*, *seeker*, *socializer* e *survivor*). As regras de adaptação também foram descritas na forma de matriz, denominada A, relacionando os  $k$  tipos de jogador com os  $n$  elementos de jogos disponíveis na intervenção gamificada implementada pelos autores (i.e., níveis, pressão por tempo, sinalização, tabelas de classificação). Assim, adotando a multiplicação de matrizes proveniente da álgebra linear, obtém-se a matriz R com as preferências esperadas dos  $m$  indivíduos em relação aos  $n$  elementos de *design* de jogos. Cada posição da matriz R pode possuir um valor entre positivos e negativos, onde valores negativos indicam um impacto não desejado do elemento de jogo na motivação do estudante. Entretanto, enquanto os tipos de jogador são obtidos através de questionário previamente validado (matriz B), ainda não existiam recomendações de elementos de *design* de jogos para cada tipo (matriz A). Desta forma, Monterrat et al. (2015) adotaram duas abordagens para definir a matriz A: a primeira pela correlação entre os tipos de jogador e os elementos de jogos com base na mediana



das avaliações de seis especialistas em jogos, e a segunda pelas preferências de 140 estudantes previamente classificados conforme a tipologia BrainHex em relação a esses elementos. Os mesmos estudantes utilizaram a intervenção gamificada com os elementos de *design* de jogos que avaliaram durante três semanas, e tais dados de interação foram comparados com as matrizes definidas tanto pelos especialistas quanto pelos estudantes. Como resultado, o coeficiente de correlação dos dados de interação foi maior com a matriz definida pelos especialistas ( $r = 0.2207$ ) do que com a matriz das preferências dos estudantes ( $r = 0.1822$ ). Com esse resultado, Monterrat et al. (2015) realizam um experimento controlado, também durante três semanas, com 280 estudantes divididos em dois grupos: o primeiro grupo pôde interagir com os dois elementos de jogos mais relacionados aos seus tipos na tipologia BrainHex, enquanto o segundo grupo teve acesso aos dois elementos de jogos que menos se relacionavam aos seus tipos de jogador. Ao final, houve uma diferença significativa ( $p = 0.0426$ ) na interação dos estudantes, indicando um impacto positivo para aqueles que tiveram acesso aos elementos de *design* de jogos mais motivacionais, apesar da resposta dos estudantes em relação a sua motivação ter sido maior para o segundo grupo. Assim, os autores indicam que existe diferença na interação quando a gamificação adapta os elementos de jogos mais adequados ao perfil, mas ela não é percebida pelos estudantes.

Outro experimento foi conduzido por Monterrat, Lavoué e George (2017), visando adaptar os elementos de *design* de jogos aos tipos de jogador da tipologia BrainHex. Seguindo o modelo de jogador e o processo de multiplicação de matrizes descritos no trabalho de Monterrat et al. (2015), os autores definiram seis regras que devem ser seguidas ao realizar a adaptação automática da gamificação: **i)** a intervenção deve manter pelo menos um dos elementos de jogos propostos para o tipo de jogador do indivíduo; **ii)** os elementos de jogos devem ter relação com as informações relevantes ao indivíduo no seu contexto (e.g., ter os pontos de experiência baseados nas atividades realizadas durante o processo de aprendizagem); **iii)** a consistência da intervenção não deve ser afetada ao incluir novos elementos de jogos; **iv)** e nem ao removê-los; **v)** os estudantes devem ser capazes de voluntariamente remover os elementos de jogos apresentados na interface; e **vi)** a intervenção deve acompanhar a interação do indivíduo para identificar o interesse por cada elemento de jogo. Um experimento foi realizado com 59 estudantes, onde cada um respondeu ao questionário da tipologia BrainHex e utilizou a intervenção gamificada em três sessões de 45 minutos. As análises dos dados não permitiram significância estatística por causa do tamanho da amostra, e os resultados qualitativos não demonstram claramente os benefícios da gamificação adaptativa para a motivação dos estudantes (MONTERRAT; LAVOUÉ; GEORGE, 2017).

Por fim, Lavoué et al. (2018) conduziram um novo experimento de três semanas para investigar os efeitos da gamificação adaptativa de Monerrat et al. (2015) na participação, contentamento e motivação dos 266 estudantes. Os estudantes foram divididos em três grupos: os participantes do primeiro grupo tinham acesso aos elementos de jogos mais sugeridos para os seus tipos de jogador dominantes de acordo com a tipologia BrainHex, os do segundo grupo aos elementos menos sugeridos, e o terceiro grupo não tinha acesso a nenhuma gamificação. No geral, os autores não encontraram diferenças estatísticas significativas entre os três grupos no que diz respeito à interação, mas identificaram que tal cenário muda quando analisados apenas os 25% estudantes mais ativos de cada grupo, favorecidos pelo uso da gamificação adaptativa. Não houve diferenças entre os grupos para o contentamento promovido pela intervenção. Os autores afirmam que a gamificação, adaptativa ou não, diminuiu a motivação intrínseca dos estudantes em relação ao grupo que não utilizou gamificação, de acordo com o questionário de escala motivacional situacional (SIMS, do inglês *Situational Motivational Scale*). Entretanto, a gamificação adaptativa também foi capaz de diminuir os casos de amotivação dos estudantes quando comparados aos outros dois grupos. No geral, os autores afirmam que não é possível precisar o quanto a gamificação adaptativa foi responsável pelas melhorias em interação e motivação, uma vez que os participantes eram voluntários e estavam interessados em utilizar a intervenção, enquanto os estudos limitam-se a poucas características na modelagem de jogador (i.e., tipologia de jogador de Ferro et al. (2013) ou BrainHex) e na correlação dos elementos de *design* de jogos mais adequados (i.e., níveis, pressão por tempo, sinalização, tabelas de classificação). Assim, Lavoué et al. (2018) indicam que mais estudos são necessários para avaliar o real impacto que cada elemento de *design* de jogo tem sobre os usuários da intervenção gamificada de forma adaptativa.

### **3.3 Considerações do capítulo**

O capítulo descreveu diversos trabalhos que propõem ou implementam a gamificação sob medida, seja por meio da personalização ou da adaptação dos elementos de *design* de jogos às características dos usuários. Esses estudos podem ser comparados em nível de objetivo da intervenção gamificada, elementos de *design* de jogos aplicados, característica do perfil analisada, tamanho da amostra considerada, forma de coleta de dados, métricas utilizadas para análise dos efeitos da gamificação sob medida, principais resultados, e limitações apontadas pelos autores, conforme descreve a Tabela 3.1.

Tabela 3.1 – Comparação dos trabalhos relacionados

Aspecto	Personalização			Adaptação			
	<i>Orji, Vassileva e Mandryk (2014)</i>	<i>Roosta, Taghiyareh e Mosharraf (2016)</i>	<i>Orji, Tondello e Nache (2018)</i>	<i>Monterrat, Lavoué e George (2014)</i>	<i>Monterrat et al. (2015)</i>	<i>Monterrat, Lavoué e George (2017)</i>	<i>Lavoué et al. (2018)</i>
Objetivo da intervenção gamificada	Mudança de hábitos alimentares	Melhorar o processo de ensino de inglês	Reduzir o consumo de álcool	Melhorar o processo de ensino de francês	Melhorar o processo de ensino de francês	Melhorar o processo de ensino de francês	Melhorar o processo de ensino de francês
Elementos de <i>design</i> de jogos	9	6	5	5	4	4	4
	Colaboração, Competição, Customização, Estratégia, <i>Feedback</i> , Recompensa, Sinalização, <i>Status</i> social e Tabela de classificação	Emblemas, <i>Feedback</i> , Níveis, Pontos de experiência e Tabela de classificação	Colaboração, Competição, Customização, Estratégia, <i>Feedback</i> , Recompensa, Sinalização e Tabela de classificação	Competição, Desafios, Narrativa, Regras e Bens virtuais	Níveis, Pressão por tempo, Sinalização e Tabelas de classificação	Níveis, Pressão por tempo, Sinalização e Tabelas de classificação	Níveis, Pressão por tempo, Sinalização e Tabelas de classificação
Característica considerada	Tipologia BrainHex	<i>Goal orientation theory</i>	Tipologia Hexad	Tipologia de Ferro et al.	Tipologia BrainHex	Tipologia BrainHex	Tipologia BrainHex
Participantes	1108	273	543	0	280	59	266
Duração	1 sessão de 30 minutos	1 mês	1 sessão de 30 minutos	Nenhuma	3 semanas	3 sessões de 45 minutos	3 semanas
Coleta de dados	<i>Storyboards</i> e Questionários	Questionário	<i>Storyboards</i> e Questionários	Nenhuma	Questionário e Análise de <i>log</i>	Questionário e Análise de <i>log</i>	Questionário e Análise de <i>log</i>
Métricas	Persuasão	Interação e Desempenho	Persuasão	Motivação	Interação e Motivação	Interação e Motivação	Interação, Contentamento e Motivação
Resultado	Proposta de modelo para gamificação personalizada	Diferença positiva na interação e no desempenho	Proposta de modelo para gamificação personalizada	Proposta de modelo de jogador	Diferença positiva na interação e negativa na motivação	Sem diferença	Diferença positiva na interação, sem diferença no contentamento e resultados mistos na motivação
Limitações	Baseado apenas em questionário e <i>storyboards</i> , duração do experimento	Não detalha implementação e avaliação	Baseado apenas em questionário e <i>storyboards</i> , duração do experimento	Sem avaliação empírica	Considera apenas uma característica	Considera apenas uma característica, duração e tamanho da amostra do experimento	Considera apenas uma característica

Fonte: A autora (2022).

Dos três trabalhos relacionados à gamificação personalizada, apenas um deles implementou uma intervenção gamificada para analisar se houve melhora na interação e no desempenho dos estudantes com base no seu estilo motivacional (ROOSTA; TAGHIYAREH; MOSHARRAF, 2016). No entanto, os autores não descrevem em detalhes as técnicas de personalização adotadas e como a análise dos dados foi realizada. Os outros dois estudos com personalização propõem modelos de gamificação personalizada com base em *storyboards* no

contexto da saúde, seja visando a persuasão rumo à mudança de hábitos alimentares (ORJI; VASSILEVA; MANDRYK, 2014) ou à redução do consumo de bebidas alcoólicas (ORJI; TONDELLO; NACKE, 2018) dos participantes classificados conforme uma tipologia de jogador. Nos três estudos, a personalização é analisada conforme uma característica do perfil, não levando em consideração outras características que podem influenciar nas preferências dos indivíduos e nos efeitos dos elementos de *design* de jogos utilizados.

Já todos os quatro trabalhos que descrevem a gamificação adaptativa visando melhorar a motivação e a interação dos estudantes foram escritos pelos mesmos autores. O primeiro trabalho propôs um modelo de jogador para ser utilizado pela gamificação adaptativa, enquanto não apresenta nenhuma avaliação empírica de sua implementação (MONTERRAT; LAVOUÉ; GEORGE, 2014). O segundo trabalho avalia este modelo ao implementá-lo como uma multiplicação de matrizes, obtendo resultados positivos para a interação e negativos para a motivação dos 280 estudantes que foram divididos entre dois grupos: os que tinham acesso aos dois elementos mais adequados aos seus tipos de jogador predominantes da tipologia BrainHex, e os que tinham acesso aos dois elementos menos adequados (MONTERRAT et al., 2015). Com a mesma implementação, Monterrat, Lavoué e George (2017) realizaram um novo experimento e não conseguiram avaliar quantitativamente os dados por causa do tamanho da amostra, enquanto a análise qualitativa não foi suficientemente conclusiva. Por fim, outro experimento foi conduzido no estudo de Lavoué et al. (2018), comparando os resultados de 266 estudantes divididos em três grupos: os que utilizaram a gamificação adaptada (com os dois principais elementos indicados ao seu perfil de jogador), os que utilizaram a gamificação contra adaptada (com os dois principais elementos não indicados ao seu perfil) e os que não utilizaram gamificação. A interação teve resultados significativamente positivos para a gamificação adaptada se considerados apenas os 25% estudantes mais ativos de cada grupo. Não houve diferenças no contentamento percebido pelos estudantes. Por fim, a motivação intrínseca diminuiu ao usar a gamificação (adaptada ou contra adaptada), enquanto o grupo com a gamificação adaptativa teve um menor índice de amotivação. Além disso, todos os estudos foram realizados durante três semanas, mas com uma média de tempo de uso total menor que quatro horas por estudante.

Com base no exposto, é possível notar que os estudos sobre gamificação sob medida ainda apresentam resultados controversos. Por ser uma tendência de pesquisa, a sugestão de elementos de *design* de jogos às características dos usuários é baseada em questionários, enquanto as técnicas de personalização e adaptação ainda não fornecem evidência de que a gamificação sob medida pode melhorar os benefícios (ou reduzir os malefícios) que a

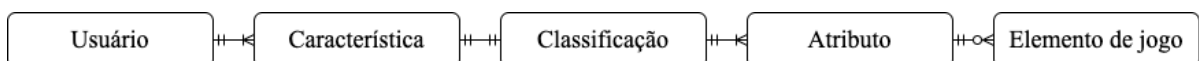
gamificação é capaz de incorporar nas intervenções. Além disso, os trabalhos relacionados falham ao considerar que os indivíduos não são apenas uma única característica do seu perfil, mas uma combinação de um conjunto de características, e todas elas podem influenciar nas preferências e efeitos promovidos pela gamificação sob medida. Por isso, com base na fundamentação teórica e nos relatos dos trabalhos relacionados, este trabalho propõe um meta-modelo de usuário para a gamificação sob medida e seus respectivos modelos conforme múltiplas características do perfil dos indivíduos, ambos descritos no capítulo a seguir, para serem avaliados posteriormente.

#### 4 MODELAGEM DO USUÁRIO PARA A GAMIFICAÇÃO SOB MEDIDA

Na busca pela gamificação sob medida, seja por meio de técnicas de personalização ou adaptação, é fundamental a existência de um modelo de usuário que suporte a escolha dos elementos de *design* de jogos mais indicados para cada indivíduo. Nessa direção, esse capítulo propõe uma modelagem de usuário para ambientes gamificados por meio de um meta-modelo e respectivos modelos baseados na literatura. Sabendo que um modelo é uma abstração dos fenômenos do mundo real, o meta-modelo é uma abstração ainda mais abrangente que destaca as propriedades do próprio modelo na forma de uma linguagem abstrata para descrever e analisar as relações entre conceitos (RAFFAI, 2007).

Assim, entende-se que um **usuário** possui uma ou mais **características** (e.g., tipo de jogador) seguindo alguma **classificação** (e.g., Hexad), e essa classificação subdivide a característica em diferentes **atributos** (e.g., *Achiever*, *Disruptor*, *Free Spirit*, *Philanthropist*, *Player*, *Socializer*). Com base nesses atributos, diferentes **elementos de design de jogos** podem ser aplicados. Assim, como ilustra a Figura 4.1, o meta-modelo consiste em identificar um usuário com base em pelo menos uma característica seguindo alguma classificação (seja ela específica ou genérica) e, dentro dessa classificação, por meio de um (caso os atributos sejam mutuamente exclusivos, como gênero ou faixa etária) ou múltiplos atributos (caso cumulativos, como tipos de jogador e traços de personalidade). A partir dessa hierarquia, pode-se entender, identificar e escolher os elementos de *design* de jogos indicados para cada atributo.

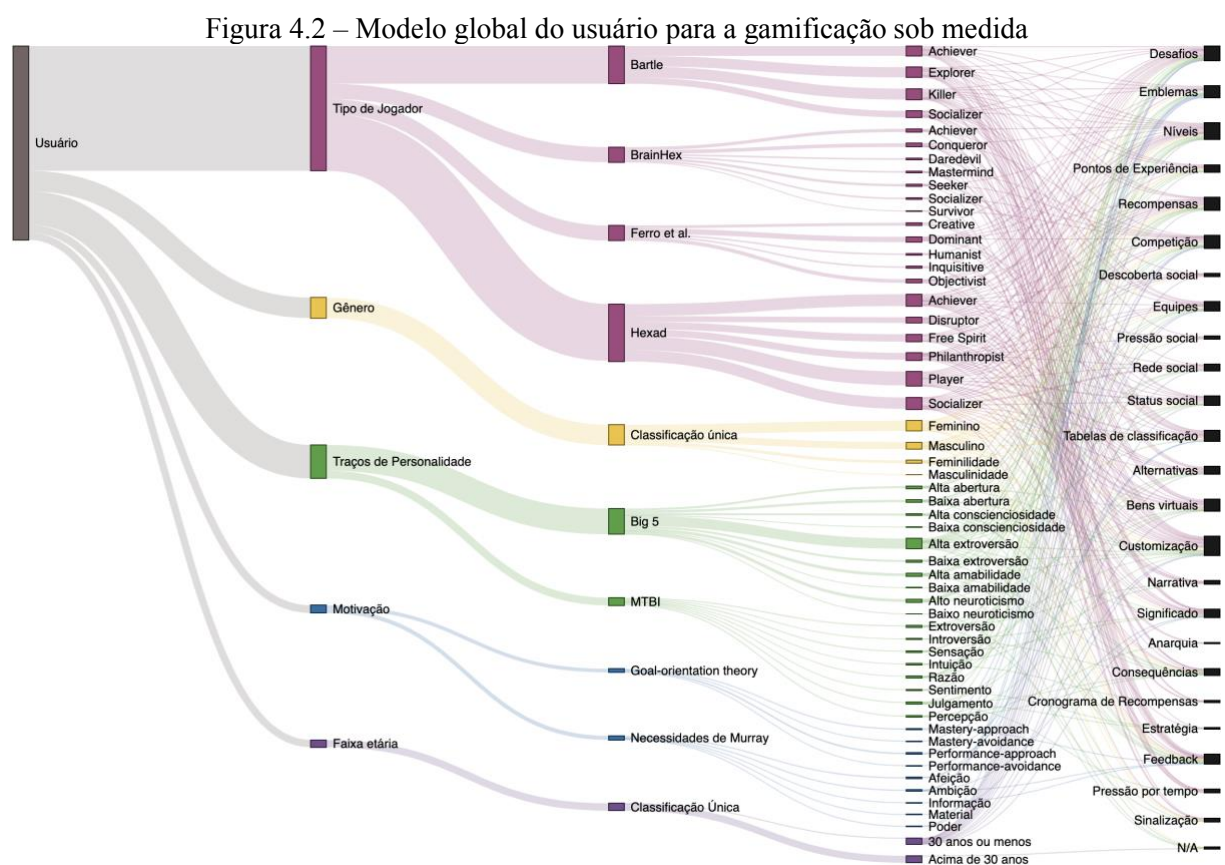
Figura 4.1 – Proposta de meta-modelo do usuário para a gamificação sob medida



Fonte: A autora (2022).

Com base nos capítulos anteriores, esse trabalho apresenta modelos de usuário seguindo o meta-modelo proposto na Figura 4.1. De forma geral, os trabalhos encontrados na literatura descreveram diferentes características do usuário (i.e., tipo de jogador, gênero, traços de personalidade, motivação e faixa etária) segundo determinadas classificações (e.g., Bartle, BrainHex, Hexad) com seus respectivos atributos possíveis (e.g., *Achiever*, *Explorer*, *Killer*, *Socializer*). Quando essas classificações estavam em consenso entre os autores na literatura para certas características (e.g., gênero e faixa etária), elas foram intituladas de “classificação única”. Os trabalhos também apresentaram os elementos de *design* de jogos indicados para cada atributo (e.g., desafios, emblemas e níveis para o tipo de jogador *Killer* da tipologia de Bartle (1996)). A sintetização de todos os resultados da literatura, descritos no capítulo 2 (vide Tabelas

2.2 a 2.11), corresponde ao modelo global de usuário representado graficamente na Figura 4.2. A representação visual desse modelo foi implementada por meio de um diagrama de Sankey, que é uma técnica de visualização de dados que permite ilustrar o relacionamento entre nós de forma quantitativa (i.e., com pesos) (RIEHMANN; HANFLER; FROEHLICH, 2005). Cada nó é representado por um retângulo rotulado cujo tamanho indica seu respectivo peso, enquanto os relacionamentos são representados por linhas com espessura proporcional à quantidade de relações existentes entre dois nós. Assim, o diagrama permitiu representar visualmente os relacionamentos hierárquicos entre as características, classificações e atributos, ao mesmo tempo que correlaciona esses atributos com os elementos de *design* de jogos indicados pela literatura de forma quantitativa. Seguindo a ordem proposta no meta-modelo de usuário apresentado na Figura 4.1, a primeira coluna apresenta o usuário como uma combinação de múltiplas características. A segunda coluna apresenta as características como diferentes possíveis classificações (ou como uma classificação única, quando aplicável). A terceira coluna apresenta as classificações que subdividem as características em diferentes atributos. A quarta coluna apresenta os atributos disponíveis dentro de uma classificação e, por fim, a quinta coluna apresenta todos os elementos de *design* de jogos explorados pela literatura.



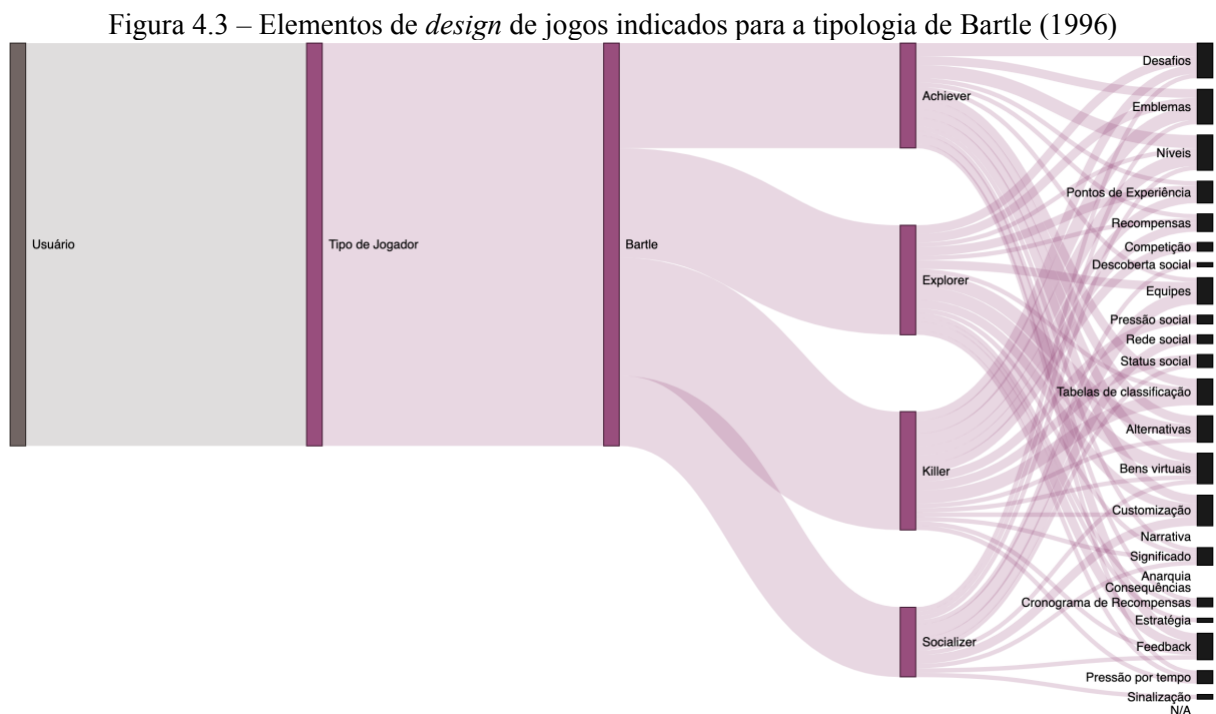
Fonte: A autora (2022).

Devido ao excesso de sobreposição dos relacionamentos apresentados no diagrama de Sankey, a representação visual na sua forma estática é bastante complexa. Assim, uma versão interativa desse modelo foi disponibilizada em <https://www.inf.ufrgs.br/~actklock/tese/>, permitindo um melhor entendimento dos nós e seus relacionamentos. Ao passar o *mouse* por cima de qualquer um dos nós (e.g., usuário, característica, classificação, atributo ou elemento de *design* de jogo específico) ou de um relacionamento entre esses nós, a representação ressalta quantos e quais são os trabalhos que o analisaram. Desta forma, a interação permite visualizar os relacionamentos a partir de diferentes direções (i.e., iniciando a análise pelo usuário, característica, classificação, atributo, ou iniciando a análise pelo elemento de *design* de jogo). Além disso, o nó “N/A” foi incluído na coluna referente aos elementos de *design* de jogos do diagrama para representar os casos em que um atributo não está relacionado a nenhum elemento de *design* de jogo. Assim, a representação não apenas sintetiza a literatura, mas também permite identificar tendências e lacunas (e.g., características, classificações, atributos e elementos de *design* de jogos mais e menos explorados), além de promover um entendimento bilateral (i.e., quais os elementos de *design* de jogos mais indicados para uma determinada característica do usuário e quais os atributos que se beneficiariam da implementação de um elemento de *design* de jogo específico) e permitir a fácil inclusão de outras características, classificações, atributos e elementos de *design* de jogos, ao seguir o meta-modelo, que emergirem em trabalhos futuros.

A possibilidade de análise da representação priorizando o usuário permite que a pessoa interessada em aplicar a gamificação consiga selecionar os elementos de *design* de jogos indicados, ao mesmo tempo em que filtra as características já conhecidas ou passíveis de serem coletadas pelo sistema. Por exemplo, selecionando a tipologia de jogador segundo Bartle (1996), pode-se observar que os elementos de *design* de jogos indicados para o tipo *Achiever* foram desafios e níveis (três estudos cada); emblemas, tabelas de classificação, alternativas, bens virtuais, customização e *feedback* (dois estudos cada); e pontos de experiência, recompensas, equipes, significado, cronograma de recompensas e sinalização (um estudo cada). Para o tipo *Explorer*, três estudos indicaram o uso de alternativas e bens virtuais; dois estudos indicaram o uso de desafios, emblemas, pontos de experiência, equipes, customização e *feedback*; e um estudo indicou o uso de níveis, recompensas, tabelas de classificação, significado, cronograma de recompensas, estratégia e pressão por tempo. Em relação ao tipo *Killer*, observam-se três indicações para uso de emblemas, níveis e tabelas de classificação; duas para desafios, pontos de experiência, recompensas, competição, pressão social e *status* social; e uma indicação para alternativas, bens virtuais, customização, significado, *feedback* e pressão por tempo. Já para o tipo *Socializer*, três estudos indicaram equipes; dois estudos

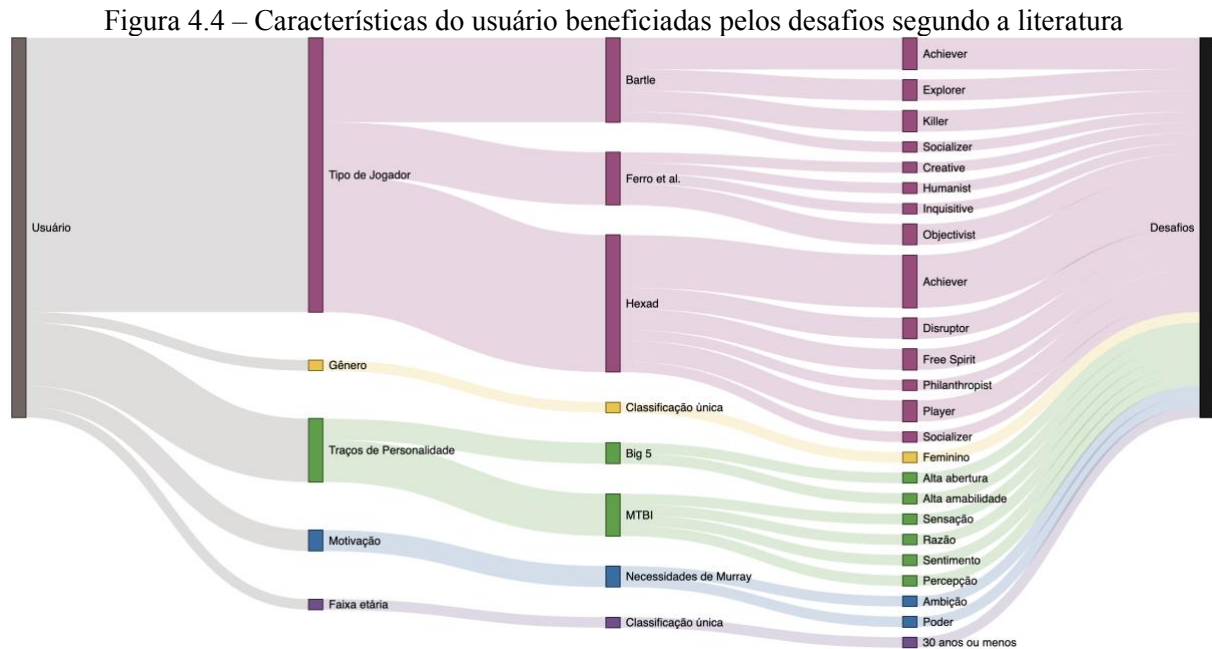


indicaram rede social e customização; e um estudo indicou desafios, emblemas, níveis, descoberta social, *status* social, alternativas, significado, *feedback* e sinalização. Para a classificação de Bartle (1996), todos os atributos tiveram alguma indicação de elemento de *design* de jogo e, portanto, não se observa nenhum relacionamento entre os tipos de jogador da quarta coluna e o elemento “N/A” da quinta coluna na Figura 4.3. Alguns elementos foram indicados por pelo menos um estudo para todos os quatro tipos de jogador: desafios, emblemas, níveis, bens virtuais, customização, significado e *feedback*. Da mesma forma, pode-se observar que alguns elementos (i.e., narrativa, anarquia e consequências) não foram indicados pela literatura para nenhum atributo, enquanto outros elementos foram indicados para apenas um tipo de jogador: estratégia para *Explorer* (um estudo); competição e pressão social para *Killer* (dois estudos cada); rede social (dois estudos) e descoberta social e sinalização (um estudo cada) para *Socializer*. De forma semelhante, outras características, classificações e atributos disponíveis na literatura podem ser priorizados na representação.



A representação também permite a análise priorizando um elemento de *design* de jogo específico, seja por preferência da pessoa interessada em aplicar a gamificação ou por alguma limitação do sistema. Por exemplo, caso se deseje implementar desafios, a representação identifica as indicações desse elemento para todos os tipos de jogador segundo as tipologias de Bartle (1996) e Hexad, e para quase todos os tipos de jogador propostos por Ferro et al. (2013) com exceção do tipo *Dominant*. Desafios também foram indicados para as pessoas do gênero

feminino, com traços de personalidade de alta abertura ou alta amabilidade segundo o *Big Five*, e voltadas à sensação, à razão, ao sentimento ou à percepção segundo o MTBI. A literatura também sugere desafios para pessoas motivadas pela ambição e pelo poder, e com idade menor ou igual a 30 anos. A partir disso, também é possível verificar que algumas classificações não investigaram o uso de desafios (i.e., a tipologia de jogador segundo BrainHex e a motivação segundo a *goal-orientation theory*), identificando possíveis lacunas para trabalhos futuros.



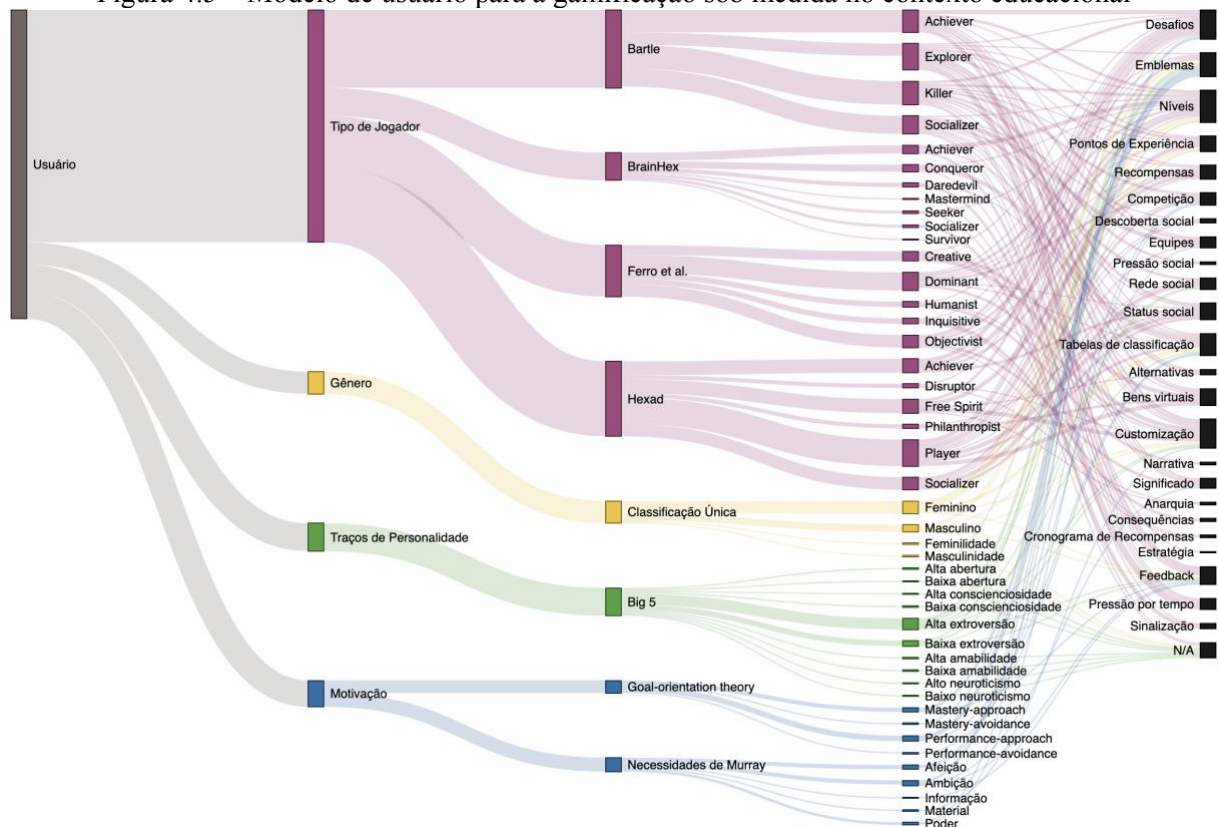
Fonte: A autora (2022).

#### 4.1 Modelo de usuário para contextos específicos

O meta-modelo proposto também é flexível o suficiente de forma a representar modelos de usuário específicos para determinados contextos. Por exemplo, pode-se criar um modelo baseado somente nos trabalhos que exploraram caminhos para a gamificação sob medida no contexto educacional. Desta forma, o modelo de usuário para o contexto educacional se baseia em 21 trabalhos existentes na literatura, limitando-se às características, classificações, atributos e elementos de *design* de jogos explorados por pesquisas nessa área. Percebe-se então que algumas características (i.e., faixa etária), classificações (i.e., traços de personalidade segundo MTBI) e seus respectivos atributos não foram explorados nesse contexto e, portanto, não fazem parte desse modelo. No entanto, os nós referentes aos elementos de *design* de jogos permanecem os mesmos, uma vez que todos eles foram explorados por pelo menos um trabalho no contexto educacional. A representação visual desse modelo também foi implementada por meio de um diagrama de Sankey, conforme ilustra a Figura 4.5, e possui uma versão interativa

disponível em <https://www.inf.ufrgs.br/~actklock/tese/educacional.html>, cujo funcionamento segue o previamente descrito para o modelo global de usuário.

Figura 4.5 – Modelo de usuário para a gamificação sob medida no contexto educacional



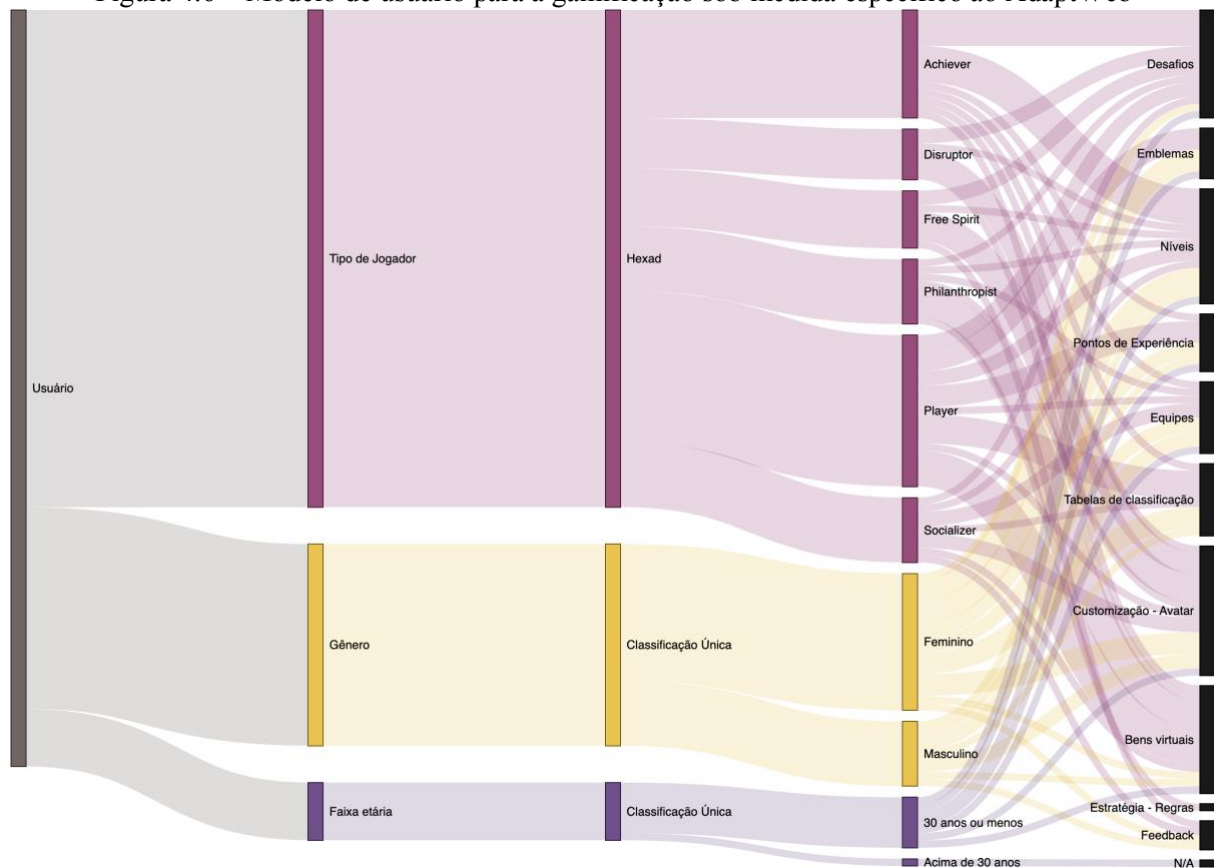
Fonte: A autora (2022).

## 4.2 Modelo de usuário para sistemas específicos

O meta-modelo proposto também foi pensado de forma a ser capaz de representar modelos de usuário para sistemas gamificados específicos. Por exemplo, pode-se criar um modelo de usuário que considere apenas os atributos de algumas características que podem ser ou que já são coletadas pelo sistema, ou apenas elementos de *design* de jogos passíveis de serem implementados ou já existentes no sistema. Por exemplo, para o caso desse trabalho, criou-se um modelo específico para o Ambiente de Ensino-Aprendizagem Adaptativo na *Web* (AdaptWeb, descrito na seção 5.1) considerando três características diferentes dos estudantes: os tipos de jogador segundo a tipologia Hexad (por ser a única tipologia proposta para sistemas gamificados), o gênero e a faixa etária. Tais características foram escolhidas por já estarem sendo coletadas pelo sistema e não demandarem muito tempo para serem coletadas. A coleta foi realizada por meio de 26 questões, sendo 24 delas relacionadas à tipologia de jogador seguindo o questionário proposto por Marczewski (2015) traduzido para português pelo próprio autor (disponível no Anexo B), uma questão relacionada ao gênero e outra à faixa etária (ambas

apresentadas no Apêndice A). Como apenas cinco trabalhos no contexto educacional analisam tais características (sendo três deles relacionados ao tipo de jogador e os outros dois relacionados ao gênero) e visando explorar uma característica nova nesse contexto (i.e., faixa etária), o modelo relacionado ao AdaptWeb baseou-se nos doze trabalhos que analisavam essas características, independente do seu contexto. Por outro lado, o modelo também se limitou a considerar os dez elementos de *design* de jogos já implementados no AdaptWeb, sendo eles: desafios, emblemas, níveis, pontos de experiência, equipes, tabelas de classificação, customização (por meio de avatares), bens virtuais, e estratégias (por meio de regras) e *feedback*. A representação visual do modelo específico para o AdaptWeb também foi implementada por meio de um diagrama de Sankey, conforme Figura 4.6, e possui uma versão interativa disponível em <https://www.inf.ufrgs.br/~actklock/tese/adaptweb.html>, seguindo o funcionamento descrito para as representações visuais dos modelos previamente apresentados.

Figura 4.6 – Modelo de usuário para a gamificação sob medida específico ao AdaptWeb



Fonte: A autora (2022).

Observando esse modelo a partir dos atributos do usuário, o tipo de jogador *Achiever* se beneficiaria dos desafios, níveis, pontos de experiência, equipes, tabelas de classificação, avatar e bens virtuais; enquanto os elementos indicados para o tipo *Disruptor* foram desafios, níveis, avatar e bens virtuais. Para *Free spirits*, a literatura indicou o uso de desafios, níveis,

avatar e *feedback*. Para *Philanthropists*, indica-se desafios, níveis, equipes, avatar, bens virtuais e regras. Para *Players*, a literatura descreve o uso de desafios, emblemas, níveis, equipes, tabelas de classificação, avatar e bens virtuais, enquanto *Socializers* se beneficiariam de desafios, níveis, equipes, tabelas de classificação, avatar, bens virtuais e *feedback*. Com exceção das regras, todos os demais elementos de jogos foram indicados para **mulheres**, mas apenas níveis, pontos de experiência, equipes, tabelas de classificação, avatar, bens virtuais e *feedback* foram indicados para **homens**. Com exceção das tabelas de classificação, regras e *feedback*, todos os demais elementos foram indicados para pessoas com **30 anos ou menos**, mas nenhum elemento foi indicado para pessoas acima dessa idade.

Por outro lado, analisando o modelo segundo os elementos de *design* de jogos, observa-se que os **desafios** foram indicados para todos os tipos de jogador, gênero feminino e pessoas com 30 anos ou menos. Os **emblemas** foram indicados para o tipo de jogador *Player*, gênero feminino e pessoas com 30 anos ou menos. Os **níveis** e os **avatars** foram indicados para todos os usuários, exceto aqueles com idade acima de 30 anos. Os **pontos de experiência** foram indicados para os tipos de jogador *Achiever* e *Player*, os gêneros feminino e masculino, e pessoas com 30 anos ou menos. As **equipes** foram indicadas para os tipos de jogador *Achiever*, *Philanthropist*, *Player* e *Socializer*, os gêneros feminino e masculino, e pessoas com 30 anos ou menos. As **tabelas de classificação** foram indicadas aos tipos de jogador *Achiever*, *Player* e *Socializer*, e para os gêneros feminino e masculino. Os **bens virtuais** foram indicados para todos os usuários, exceto aqueles com tipo de jogador *Free Spirit* e idade acima de 30 anos. As **regras** foram indicadas apenas para o tipo de jogador *Philanthropist*, enquanto o **feedback** foi indicado para os tipos *Free Spirit* e *Socializer*, e para mulheres e homens.

#### 4.3 Considerações do capítulo

O capítulo descreveu um meta-modelo de usuário proposto para a gamificação sob medida, onde cada usuário possui características que seguem alguma classificação, e cada classificação subdivide uma característica em diferentes atributos. Tais atributos podem ou não estar relacionados com os elementos de *design* de jogos utilizados pela gamificação, de acordo com as preferências do usuário.

Atualmente, tais preferências dos usuários foram identificadas pela literatura por meio de questionários e sintetizadas em um modelo global de usuário que agrega todos os trabalhos descritos no decorrer do Capítulo 2. A representação visual desse modelo foi implementada de forma interativa como um diagrama de Sankey, permitindo identificar quantos e quais os

trabalhos que analisaram cada característica, classificação, atributo e elemento de *design* de jogo. Além disso, a representação permite visualizar as características do usuário e os elementos de *design* de jogos mais e menos explorados pela literatura, bem como o entendimento dos relacionamentos a partir de diferentes direções (i.e., iniciando pelo usuário ou iniciando pelo elemento de *design* de jogo).

Esse capítulo também demonstrou modelos de usuário para o contexto educacional e para o AdaptWeb, contexto e sistema de aplicação desse trabalho. Desta forma, os modelos visaram facilitar o entendimento do funcionamento do meta-modelo proposto para auxiliar pessoas interessadas no projeto e implementação da gamificação sob medida. A avaliação empírica desse modelo é descrita no próximo capítulo.

## 5 AVALIAÇÃO EMPÍRICA DO MODELO

Visando avaliar empiricamente o modelo de usuário proposto com base na literatura, foram coletados dados durante a realização de quatro cursos *on-line* de algoritmos e linguagem de programação entre os anos de 2016 e 2021. Durante tais cursos, os dados de interação dos estudantes com uma intervenção educacional gamificada foram coletados e analisados a fim de identificar possíveis relações entre os tipos de jogador predominantes, gênero e faixa etária com os elementos de *design* de jogos. Assim, esse capítulo descreve a intervenção educacional gamificada utilizada pelos cursos na subseção 5.1, os cursos realizados para coleta de dados na subseção 5.2, e a análise desses dados na subseção 5.3.

### 5.1 Intervenção gamificada

A intervenção educacional utilizada por essa tese é o AdaptWeb, um sistema que adapta a apresentação e a navegação das disciplinas conforme as características do estudante, exibindo os conteúdos e os *links* mais relevantes para cada perfil (GASPARINI et al., 2009). Essa intervenção foi escolhida por já ser utilizada na Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), onde o programa de extensão “Interagir: Integração entre Ciência, Computação e Sociedade”<sup>1</sup> forneceu os certificados de participação para todos os concluintes das quatro edições do curso de algoritmos e linguagem de programação oferecidos no decorrer dessa tese. Além disso, a gamificação dessa intervenção foi implementada pelo trabalho de mestrado de Klock (2017), mesma autora dessa tese, seguindo o *framework* conceitual para a gamificação centrada no usuário nomeado 5W2H. Esse *framework* detalha sete dimensões que devem ser consideradas pela gamificação: os usuários (i.e., Quem?), os comportamentos desejados (i.e., O quê?), os estímulos (i.e., Por quê?), os reforços (i.e., Quando?), os elementos de *design* de jogos (i.e., Como?), a intervenção (i.e., Onde?), e a avaliação (i.e., Quanto?). Baseando-se no trabalho de Klock, Gasparini e Pimenta (2019), as dimensões são brevemente descritas a seguir para um melhor entendimento dessa intervenção.

#### 5.1.1 Quem?

A primeira dimensão identifica quem são os usuários que fazem parte do público-alvo da gamificação e quais são as características do perfil desses indivíduos. Os usuários do

---

<sup>1</sup> <https://www.udesc.br/cct/interagir>

AdaptWeb são majoritariamente estudantes de cursos de graduação no Centro de Ciências Tecnológicas (CCT) da UDESC. Entre os cursos de graduação oferecidos, tem-se as Licenciaturas em Física, Química e Matemática, a Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, e os Bacharelados em Ciência da Computação e em Engenharia Civil, Elétrica, Mecânica e de Produção. Klock (2017) aplicou um questionário em 2016 para coletar dados demográficos de uma amostra de 78 estudantes, e identificou que o público-alvo era formado predominantemente por indivíduos do gênero masculino, jovens (i.e., entre 18 e 22 anos) e com tipos de jogador *Achiever*, *Free Spirit* e *Philanthropist*, segundo a tipologia Hexad descrita na subseção 2.2.1.

### 5.1.2 O quê?

A segunda dimensão identifica os comportamentos que se deseja que os estudantes realizem. Nesse contexto de aplicação, o propósito da gamificação era auxiliar no processo de aprendizagem da disciplina de algoritmos por meio de um curso *on-line*, cuja matriz de *design* instrucional é apresentada no Anexo A. O tema de algoritmos foi escolhido devido ao seu alto índice de reprovação e por fazer parte da grade curricular da maioria dos cursos de graduação disponíveis no CCT, aumentando assim o tamanho da amostra para essa análise. Além da coleta de dados para verificar possíveis relações entre as características do perfil e os elementos de *design* de jogos, a implementação da gamificação visa encorajar a interação e melhorar o desempenho dos estudantes. Em conjunto com os professores da disciplina de algoritmos e com o apoio de um mestrando do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias responsável pelo processo de *design* instrucional do curso, foram identificadas as tarefas relacionadas à interação (i.e., acesso à intervenção e aos materiais disponibilizados, como conceitos, exemplos, exercícios e materiais complementares) e ao desempenho (i.e., resolver corretamente os exercícios propostos e conseguir uma nota igual ou superior a 7 na avaliação final, que é a média adotada na UDESC). O comportamento desejado era o aumento da frequência e da duração dessas tarefas.

### 5.1.3 Por quê?

A terceira dimensão identifica os estímulos que se deseja produzir nos estudantes a fim de encorajar a interação e melhorar o desempenho. Entre os diversos estímulos descritos na subseção 2.1.2, desejava-se promover principalmente a motivação intrínseca e extrínseca dos



estudantes para que eles realizem com maior frequência e por mais tempo as tarefas descritas. No contexto educacional, tal motivação se baseia principalmente na teoria comportamentalista e na teoria da autodeterminação. A teoria comportamentalista sugere que os indivíduos são extrinsecamente motivados por recompensas ou punições sistematicamente aplicadas que condicionam e reforçam suas respostas futuras (GRIGGS, 2008). Já a teoria da autodeterminação sugere que os indivíduos são intrinsecamente motivados quando o ambiente lhes fornece a possibilidade de autonomia, de competência e de relacionamento (RYAN; DECI, 2000). Assim, o projeto de gamificação deveria incluir os elementos de *design* de jogos como recompensa para motivar os estudantes extrinsecamente, mas também como forma de promover a motivação intrínseca através do senso de autonomia, competência e relacionamento.

#### 5.1.4 Quando?

A quarta dimensão identifica os momentos mais adequados para reforçar os comportamentos que se deseja estimular nos estudantes. Conforme a dificuldade da realização da tarefa e da sua importância para o processo de aprendizagem, o comportamento deve ser reforçado com uma maior ou menor frequência para manter o estudante motivado. Essa frequência de reforço pode ser classificada como contínua (i.e., a cada tarefa), proporcional (i.e., a cada determinada série de tarefas) ou temporal (i.e., a cada determinado período) (FERSTER; SKINNER, 1957). A definição dessa frequência permite a modelagem dos elementos de *design* de jogos utilizados. Com o apoio do responsável pelo *design* instrucional, foram definidos que os reforços temporais fixos ocorrem de hora em hora, os reforços proporcionais fixos ocorrem a cada 25% realizado da tarefa (i.e., 25%, 50%, 75% e 100%) e os reforços proporcionais variáveis ocorrem na primeira, na quinta ou na décima vez que a tarefa for realizada. Tais valores foram definidos com base na quantidade total de tarefas e no tempo previsto para o curso, fazendo com que os reforços não sejam nem tão frequentes nem tão escassos.

#### 5.1.5 Como?

A quinta dimensão identifica os elementos de *design* de jogos capazes de reforçar os comportamentos que se deseja estimular nos estudantes. Conforme sugerido pela teoria da autodeterminação, elementos de customização como bens virtuais e avatares foram implementados visando promover o senso de autonomia. Focando na competência, elementos

de progressão e conquista também foram implementados, sendo eles: desafios, recompensas (i.e., emblemas, pontos de experiência) e níveis. Ainda, buscou-se implementar elementos de socialização que permitissem o senso de relacionamento entre os estudantes, como por meio de competições com o uso de tabelas de classificação, e por meio da colaboração com o uso de equipes que compartilham recursos. Para reforçar os comportamentos desejados seguindo a teoria comportamentalista, foram implementados regras e *feedback* que regulam e controlam os demais elementos de *design* de jogos propostos.

#### 5.1.6 Onde?

A sexta dimensão identifica como implementar os elementos de *design* de jogos na intervenção educacional a fim de encorajar os estudantes a realizar os comportamentos desejados nos momentos mais adequados. A implementação da gamificação no AdaptWeb seguiu o processo de *design* de interação proposto por Rogers et al. (2011) por ser simples e centrado no usuário, e dividiu-se em quatro fases: o estabelecimento de requisitos, o projeto das atividades, a prototipagem e a avaliação do processo de *design*. Primeiramente, um conjunto de requisitos foi estabelecido com base nos usuários e nas tarefas (i.e., “Quem?” e “O quê?”), elaborando aspectos que são significativos à gamificação, sejam eles funcionais (e.g., funcionalidades, dados) ou não (e.g., aparência, usabilidade). Em seguida, o projeto de atividades transformou os requisitos em um modelo de *design* conceitual que facilitou o entendimento das tarefas realizadas pelos estudantes e como elas interagem com os elementos de jogos (i.e., “Como?”), além de propor alternativas de modelos físicos que os satisfaçam. A prototipagem concretizou tais modelos para permitir testes de interface e interação, sendo avaliados com cinco pessoas: três especialistas em intervenções computacionais e jogos, uma com conhecimento em *design* instrucional e no AdaptWeb, e uma com conhecimento em gamificação. A partir do *feedback* desses participantes, a gamificação foi implementada utilizando as linguagens de programação PHP e JavaScript.



Como ilustra a Figura 5.1, a página voltada para a gamificação no AdaptWeb primeiramente apresenta ao estudante: seu nome, avatar atual, pontos de experiência (conquistados ao acessar o sistema e os conteúdos disponíveis, e ao responder exercícios), nível atual e quantos pontos de experiência são necessários para o próximo nível. Na sequência, a gamificação apresenta todos os desafios disponíveis, suas descrições indicando o que é necessário para completá-los e seus respectivos emblemas, distinguindo as conquistadas das não conquistadas por cor. A tabela de classificação ordena os estudantes conforme os pontos de experiência e os emblemas, apresentando o avatar, nome, pontos de experiência, nível e os desafios completados. As equipes são representadas por transferência de moedas, onde os estudantes podem ajudar os seus colegas ao doar e receber as moedas que foram conquistadas ao responder os exercícios corretamente. Tais moedas também podem ser usadas na loja para comprar diferentes bens virtuais. Seguindo as regras definidas para o funcionamento de cada elemento descrito acima, o sistema apresenta *feedback* quando o estudante conquista mais pontos de experiência por meio de mensagens ao longo da interação com o conteúdo, além de apresentar barra de progresso para os níveis e ressaltar a posição do estudante na tabela de classificação.

#### 5.1.7 Quanto?

A sétima dimensão identifica o quanto a gamificação da intervenção estimulou os comportamentos desejados nos estudantes. Para tal avaliação, um experimento controlado foi realizado durante dois meses de 2016 com 139 estudantes (sendo 70 do grupo experimental e 69 do grupo de controle) e confirmou que a gamificação foi capaz de aumentar significativamente a interação dos estudantes (i.e., número de acessos à intervenção e duração desses acessos, acesso aos conceitos, exemplos, materiais complementares, e total de exercícios resolvidos), mas não foi possível observar quaisquer diferenças em termos de desempenho (KLOCK; GASPARINI; PIMENTA, 2019). Sabendo que a gamificação já se mostra benéfica sem a presença de alguma técnica de personalização ou adaptação para os elementos de *design* de jogos, o foco dessa tese é avaliar a interação dos estudantes com os elementos de *design* de jogos com base na tipologia de jogador, no gênero e na faixa etária dos estudantes em comparação com o modelo de usuário proposto. Para isso, outras edições do curso sobre algoritmos e linguagem de programação foram implementadas, conforme descrito a seguir.

## 5.2 Protocolo de avaliação

Após a implementação da gamificação no AdaptWeb realizada pelo trabalho de Klock (2017), foram disponibilizadas quatro edições do curso *on-line* com prévia aprovação do comitê de ética via Plataforma Brasil: a primeira delas em 2016 (i.e., avaliação descrita na subseção 4.1.7), a segunda em 2017, a terceira em 2018 e a quarta em 2021, conforme apresentado na Tabela 5.1. Para a primeira implementação, os estudantes da UDESC puderam se inscrever entre os dias 22/08/2016 e 30/08/2016 para acessar o conteúdo a partir do dia 01/09/2016. A segunda implementação, os estudantes da UDESC deveriam se inscrever entre os dias 23/05/2017 e 27/05/2017 para ter acesso a partir do dia 29/05/2017. A terceira da UDESC implementação permitiu a inscrição entre os dias 09/04/2018 e 13/04/2018 para acessos a partir do dia 16/04/2018. A quarta implementação teve seu período de inscrição entre os dias 02/08/2021 e 15/08/2021, mas permitiu que os estudantes de qualquer local do país que estivessem inscritos no curso acessassem o conteúdo logo após se inscreverem (i.e., sem necessidade de espera para acesso ao conteúdo). Essa diferença ocorreu, pois, a quarta edição não foi realizada de forma concomitante às disciplinas ofertadas pela UDESC, mas sim permitiu que qualquer pessoa interessada que se inscrevesse a partir do *link* divulgado nas redes sociais (i.e., Facebook, Instagram e Twitter). Além disso, a quarta edição foi realizada após a análise dos dados das três primeiras edições com o intuito de alcançar um público mais amplo e diverso.

Durante o período de inscrição, as pessoas interessadas no curso deveriam criar uma conta no AdaptWeb (ou acessar uma conta pessoal já existente), responder ao questionário de perfil com seus dados demográficos (Apêndice A), responder ao questionário de tipo de jogador (Anexo B), e aceitar (bem como ter o aceite dos seus responsáveis, caso a pessoa se inscrevendo possuísse menos de 18 anos) do Termo de Consentimento Livre Esclarecido (Apêndice B). Após a liberação do acesso aos materiais instrucionais (Anexo A), os mesmos permaneceram disponíveis durante todo o período do curso, além de receber mensagens via mural de recados e e-mail (Anexo C) e problemas a serem resolvidos no fórum de discussão (Anexo D). Apesar da diferença nas datas e duração dos cursos, os elementos de *design* de jogos e o conteúdo dos materiais instrucionais, mensagens e problemas postados no fórum permaneceram os mesmos. Os materiais instrucionais foram temporariamente bloqueados durante o período da avaliação final: entre 02/11/2016 e 12/11/2016 para a primeira edição, entre 05/06/2017 e 06/06/2017 para a segunda edição, entre 11/05/2018 e 14/05/2018 para a terceira edição, e entre 11/09/2021 e 15/09/2021 para a quarta edição. Nesse período, os participantes foram convidados a realizar uma prova com 10 questões de múltipla escolha relacionadas ao tema de algoritmos e

linguagem de programação e, durante a última edição, responder ao questionário de satisfação (Apêndice C). Após o período avaliativo, todos os estudantes recuperaram o acesso a todo o conteúdo e funcionalidades disponíveis no AdaptWeb, incluindo os elementos de *design* de jogos.

Entretanto, como a última edição não teve suporte da disciplina presencial, as amostras foram divididas entre estudantes da UDESC (i.e., primeira, segunda e terceira edição) e estudantes de todo o Brasil (i.e., quarta edição) para fins de análise, visando evitar vieses. Além disso, a faixa etária coletada distinguiu-se entre as primeiras e a última edição do curso: enquanto o curso era aplicado exclusivamente na UDESC, a faixa etária possuía uma granularidade menor, pois era voltada à estudantes de graduação, sendo ela: “Até 17 anos”, “18 ou 19 anos”, “20 ou 21 anos”, “22 ou 23 anos”, “24 ou 25 anos” ou “26 anos ou mais”. Quando aplicado em nível nacional, a granularidade da faixa etária foi adaptada à um público mais diversificado, sendo ela: “Até 17 anos”, “Entre 18 e 22 anos”, “Entre 23 e 27 anos”, “Entre 28 e 32 anos”, “Entre 33 e 37 anos”, “Entre 38 e 42 anos”, “Entre 43 e 47 anos”, “Entre 48 e 52 anos” ou “53 anos ou mais”.

Tabela 5.1 – Duração das edições e amostra de estudantes interagindo com a gamificação

<b>Edição</b>	<b>Inscrição</b>	<b>Curso</b>	<b>Avaliação</b>	<b>Amostra</b>
1	22/08 à 30/08/2016	01/09 à 01/11/2016	02/11 à 12/11/2016	23
2	23/05 à 27/05/2017	29/05 à 04/06/2017	05/06 à 06/06/2017	35
3	09/04 à 13/04/2018	16/04 à 10/05/2018	11/05 à 14/05/2018	42
4	02/08 à 15/08/2021	02/08 à 10/09/2021	11/09 à 15/09/2021	48

Fonte: A autora (2022).

Para facilitar o processo de análise e aumentar a reprodutibilidade dos resultados, os dados coletados foram categorizados entre quantitativos e qualitativos, conforme definição de Morettin e Bussab (2004). Os dados quantitativos representam números resultantes de uma contagem ou mensuração, sendo subdivididos em: discretos, que assumem valores dentro de um conjunto finito e enumerável (e.g., número de interações com os elementos de *design* de jogos); e contínuos, que assumem valores dentro do conjunto de números reais (e.g., percentual de cada tipo de jogador). Já os dados qualitativos categorizam algum aspecto relacionado ao que está sendo observado, sendo subdivididos em: nominais, que assumem valores sem uma ordenação pré-definida (e.g., gênero); e ordinais, que possuem tal ordenação (e.g., faixa etária).

Dessa forma, as características demográficas coletadas incluem os percentuais de cada tipo de jogador (i.e., quantitativo contínuo), o gênero (i.e., qualitativo nominal) e a faixa etária (i.e., qualitativo ordinal). Já a interação com cada elemento de *design* de jogos consiste na

contagem (i.e., quantitativo discreto) da quantidade de linhas do *log* de interação referentes ao acesso ao avatar na interface (i.e., quantidade de cliques ou alterações do avatar), aos pontos de experiência conquistados, acesso aos desafios (i.e., clique na aba “Desafios”), aos desafios conquistados, acesso à tabela de classificação (i.e., clique na aba “Tabela de Classificação”), acesso à transferência de moedas (i.e., clique na aba “Transferência de Moedas”), transferências realizadas, quantidade de moedas transferidas, acesso à loja (i.e., clique na aba “Loja”) e quantidade de bens comprados, conforme descreve a Tabela 5.2. É importante ressaltar que cada vez que o estudante acessa a gamificação ilustrada na Figura 5.1, a página apresenta todas as abas fechadas, sendo necessário o clique no nome do elemento de *design* de jogo para visualizar o conteúdo da aba. Ainda, apesar da implementação de dez elementos diferentes (i.e., avatar, pontos de experiência, níveis, desafios, emblemas, tabela de classificação, equipes, bens virtuais, regras e *feedback*), alguns deles estão diretamente atrelados (i.e., emblemas dependem da conclusão de desafios, níveis dependem da obtenção de pontos de experiência, e regras e *feedback* influenciam todos os demais elementos) e não podem ser analisados separadamente. Assim, os dados analisados correspondem à interação com seis elementos de *design* de jogos (i.e., avatar, bem virtual, desafio, equipe, ponto de experiência e tabela de classificação).

Tabela 5.2 – Métricas utilizadas para avaliar a interação com cada elemento de *design* de jogo

<b>Elemento de <i>design</i> de jogo</b>	<b>Métricas utilizadas</b>
Avatar	Quantidade de cliques no avatar
Bem virtual	Quantidade de cliques na aba “Loja” Quantidade de bens virtuais comprados na loja
Desafio	Quantidade de cliques na aba “Desafios” Quantidade de desafios conquistados
Equipe	Quantidade de cliques na aba “Transferência de Moedas” Quantidade de transferências realizadas Quantidade de moedas transferidas
Ponto de experiência	Quantidade de pontos de experiência conquistados
Tabela de classificação	Quantidade de cliques na aba “Tabela de Classificação”

Fonte: A autora (2022).

A fim de verificar as preferências de interação dos estudantes com os elementos de *design* de jogos segundo suas características demográficas, o processo de análise dos dados iniciou pela definição das técnicas estatísticas. O primeiro teste estatístico adotado foi o de Shapiro-Wilk, que avalia se os dados coletados seguem a curva de distribuição normal, para definir se os métodos utilizados na comparação da interação com base nas características dos estudantes serão paramétricos ou não (LAZAR; FENG; HOCHHEISER, 2017). Sabendo que

cada característica é independente (i.e., grupos não-pareados) e com base na normalidade dos dados, foram adotados os testes de hipótese paramétricos T não-pareado e análise de variância (ANOVA) simples, bem como suas versões não-paramétricas Mann-Whitney e Kruskal-Wallis, conforme Tabela 5.3. Os testes T não-pareado e Mann-Whitney são ideais para comparar uma variável que possui apenas duas condições (e.g., gênero, no caso de todos os estudantes da amostra identificarem-se de forma binária). Já os testes ANOVA simples e Kruskal-Wallis permitem a comparação de uma variável com mais de duas condições (e.g., gênero de forma não-binária ou faixa etária, dado que existem mais de dois grupos sendo comparados). Independente do teste utilizado, o valor p foi definido como 0,05 para evitar erros do tipo 1 (i.e., falso positivo) (LAZAR; FENG; HOCHHEISER, 2017).

Tabela 5.3 – Testes estatísticos adotados conforme objetivo e tipo do dado analisado

Objetivo do teste	Tipo do dado	
	Quantitativo normal	Quantitativo não-normal
Comparar dois grupos não-pareados	T não-pareado	Mann-Whitney
Comparar três ou mais grupos não-pareados	ANOVA simples	Kruskal-Wallis

Fonte: Motulsky (2018).

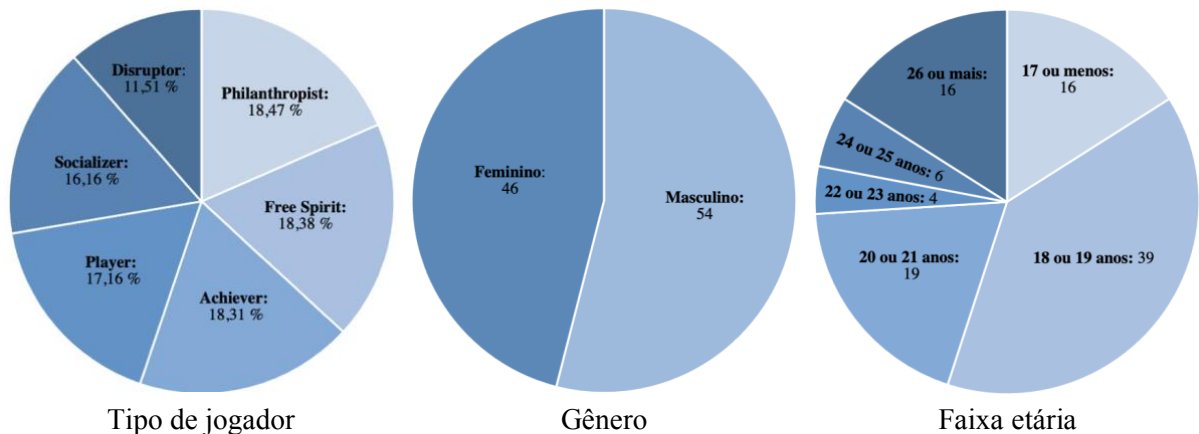
De acordo com o protocolo e os métodos de avaliação descrito, a apresentação e análise dos resultados são descritos a seguir, subdivididos entre os cursos realizados para estudantes da UDESC (subseção 5.2.1) ou em escala nacional (subseção 5.2.2).

### 5.3 Resultados dos cursos de apoio à disciplina de graduação na UDESC

Durante as três primeiras edições do curso, um total de 100 estudantes de toda a amostra coletada ( $n = 424$ ) interagiram com os elementos de *design* de jogos por meio da página voltada à gamificação. Notou-se que, apesar das três primeiras edições terem ocorrido entre 2016 e 2018, os estudantes continuaram acessando o conteúdo e os elementos de *design* de jogos da intervenção gamificada após o fim do curso, com acessos até um ano após o fim da terceira edição. O perfil dos estudantes é primariamente jovem (i.e., com faixa etária entre 18 e 21 anos), dos gêneros masculino ou feminino, e com uma distribuição balanceada entre os tipos de jogador da tipologia Hexad, conforme os dados coletados por meio do questionário aplicado no início de cada edição e ilustrado na Figura 5.2.



Figura 5.2 – Perfil dos estudantes da UDESC que interagiram com os elementos de jogos



Fonte: A autora (2022).

A maioria ( $n = 77$ ) dos estudantes da UDESC possuía apenas um tipo de jogador predominante, enquanto outros 14 apresentaram dois tipos predominantes, quatro com três tipos, dois com quatro tipos e três com um balanceamento entre os seis tipos. Assim, o tamanho da amostra foi de 143 tipos de jogador predominantes, sendo 77 deles referentes aos estudantes com apenas um tipo predominante, 28 referentes aos estudantes com dois tipos, 12 referentes aos com três tipos, 8 referentes aos com quatro tipos e 18 referentes aos com seis tipos. Com base nessa amostra, buscou-se testar a seguinte hipótese:

- **Hipótese nula ( $H_0$ ):** Não existem diferenças na interação com os elementos de *design* de jogos conforme os tipos de jogador predominantes dos estudantes seguindo a tipologia Hexad.
- **Hipótese alternativa ( $H_1$ ):** Existem diferenças na interação com os elementos de *design* de jogos conforme os tipos de jogador predominantes dos estudantes seguindo a tipologia Hexad.

Além disso, os cem estudantes da UDESC que interagiram ativamente com a gamificação identificaram seu gênero de forma binária, como “masculino” ou “feminino”, apesar de possuírem outras opções de gênero no questionário. Assim, a variável independente gênero foi mutuamente exclusiva (i.e., estudantes identificaram-se apenas com um gênero, não ambos) com duas dimensões (i.e., masculino ou feminino). Dadas essas duas condições, foi realizada a análise para verificar se existem preferências pelos elementos de *design* de jogos com base no gênero por meio de teste de hipótese, sendo ela:

- **Hipótese nula ( $H_0$ ):** Não existem diferenças na interação com os elementos de *design* de jogos conforme o gênero dos estudantes.

- **Hipótese alternativa (H<sub>1</sub>):** Existem diferenças na interação com os elementos de *design* de jogos conforme o gênero dos estudantes.

Os estudantes da UDESC também identificaram sua faixa etária como “Até 17 anos”, “18 ou 19 anos”, “20 ou 21 anos”, “22 ou 23 anos”, “24 ou 25 anos” ou “26 anos ou mais”. Desta forma, além de mutuamente exclusiva, a variável independente faixa etária possuía múltiplas dimensões. A fim de verificar se existem preferências pelos elementos de *design* de jogos com base na faixa etária, foi definida a seguinte hipótese:

- **Hipótese nula (H<sub>0</sub>):** Não existem diferenças na interação com os elementos de *design* de jogos conforme a faixa etária dos estudantes.
- **Hipótese alternativa (H<sub>1</sub>):** Existem diferenças na interação com os elementos de *design* de jogos conforme a faixa etária dos estudantes.

Para escolher os testes para avaliar as hipóteses descritas, foram analisadas as distribuições da interação com os elementos de *design* de jogos por meio do teste de Shapiro-Wilk. A Tabela 5.4 sumariza os resultados desse teste, indicando que a distribuição da interação com esses elementos não seguiu a curva de distribuição normal (i.e., todos os valores p são menores que 0,05). Além disso, os estudantes da UDESC não interagiram nenhuma vez com o elemento de *design* de jogo avatar, sendo esse desconsiderado nos testes de hipótese.

Tabela 5.4 – Análise da distribuição dos dados de interação com os elementos de jogos

Elemento	Métrica	Média	Desvio padrão	Valor p
Avatar	Cliques no avatar	0	0	-
Bem virtual	Cliques na respectiva aba	3,01	5,5717	0,00000000
	Bens virtuais comprados	1,74	4,6311	0,00000000
Desafio	Cliques na respectiva aba	5,60	7,8772	0,00000000
	Desafios conquistados	8,57	6,2543	0,00000213
Equipe	Cliques na respectiva aba	2,16	4,7252	0,00000000
	Transferências realizadas	0,94	6,4335	0,00000000
	Moedas transferidas	137548341	910255388	0,00000000
Ponto de experiência	Pontos conquistados	6909,50	6684,4710	0,00000003
Tabela de classificação	Cliques na respectiva aba	6,32	9,5176	0,00000000

Fonte: A autora (2022).

Como as variáveis dependentes (i.e., métricas de interação apresentadas na Tabela 5.4) não seguem a curva de distribuição normal, os testes não-paramétricos Mann-Whitney e Kruskal-Wallis foram adotados para avaliar as hipóteses descritas anteriormente. No que diz respeito aos tipos de jogador predominantes, essa variável independente foi agrupada em seis diferentes grupos (i.e., um para cada tipo de jogador segundo a tipologia Hexad), sendo necessária a adoção do teste de Kruskal-Wallis. Esse teste de hipótese identificou que não existe nenhuma diferença significativa na interação dos diferentes tipos de jogador com os elementos de *design* de jogos, conforme pode-se visualizar na Tabela 5.5. Assim, não é possível refutar a hipótese nula, pois **não existem diferenças significativas na interação com os elementos de *design* de jogos conforme o tipo de jogador predominante.**

Tabela 5.5 – Comparação da interação com os elementos de jogos segundo o tipo de jogador

Elemento	Métrica	Valor p	Resultado
Bem virtual	Cliques na respectiva aba	0,986	Diferença não significativa
	Bens virtuais comprados	0,981	Diferença não significativa
Desafio	Cliques na respectiva aba	0,526	Diferença não significativa
	Desafios conquistados	0,862	Diferença não significativa
Equipe	Cliques na respectiva aba	0,814	Diferença não significativa
	Transferências realizadas	0,720	Diferença não significativa
	Moedas transferidas	0,198	Diferença não significativa
Ponto de experiência	Pontos conquistados	0,483	Diferença não significativa
Tabela de classificação	Cliques na respectiva aba	0,645	Diferença não significativa

Fonte: A autora (2022).

Em relação a variável independente gênero, o teste Mann-Whitney foi capaz de avaliar as diferenças entre os dois grupos que emergiram da coleta de dados dos estudantes da UDESC (i.e., masculino e feminino). Conforme os valores p descritos na Tabela 5.6, **nenhum resultado estatisticamente significativo foi encontrado para poder refutar a hipótese nula**, pois não existiu diferença na interação dos estudantes com os elementos de *design* de jogos de acordo com o seu gênero.

Tabela 5.6 – Comparação da interação com os elementos de jogos segundo o gênero

Elemento	Métrica	Valor p	Resultado
Bem virtual	Cliques na respectiva aba	0,381	Diferença não significativa
	Bens virtuais comprados	0,327	Diferença não significativa
Desafio	Cliques na respectiva aba	0,466	Diferença não significativa
	Desafios conquistados	0,441	Diferença não significativa
Equipe	Cliques na respectiva aba	0,983	Diferença não significativa
	Transferências realizadas	0,578	Diferença não significativa
	Moedas transferidas	0,196	Diferença não significativa
Ponto de experiência	Pontos conquistados	0,906	Diferença não significativa
Tabela de classificação	Cliques na respectiva aba	0,663	Diferença não significativa

Fonte: A autora (2022).

Já a avaliação de acordo com a faixa etária dos estudantes compreendeu a comparação de seis grupos não-pareados, sendo necessária a adoção do teste de Kruskal-Wallis. Como nenhum resultado estatisticamente significativo foi encontrado conforme Tabela 5.7, a hipótese nula foi aceita, confirmando que neste caso **não houve diferenças na interação com os elementos de *design* de jogos com base na faixa etária dos estudantes.**

Tabela 5.7 – Comparação da interação com os elementos de jogos segundo a faixa etária

Elemento	Métrica	Valor p	Resultado
Bem virtual	Cliques na respectiva aba	0,968	Diferença não significativa
	Bens virtuais comprados	0,103	Diferença não significativa
Desafio	Cliques na respectiva aba	0,476	Diferença não significativa
	Desafios conquistados	0,765	Diferença não significativa
Equipe	Cliques na respectiva aba	0,712	Diferença não significativa
	Transferências realizadas	0,192	Diferença não significativa
	Moedas transferidas	0,412	Diferença não significativa
Ponto de experiência	Pontos conquistados	0,426	Diferença não significativa
Tabela de classificação	Cliques na respectiva aba	0,552	Diferença não significativa

Fonte: A autora (2022).

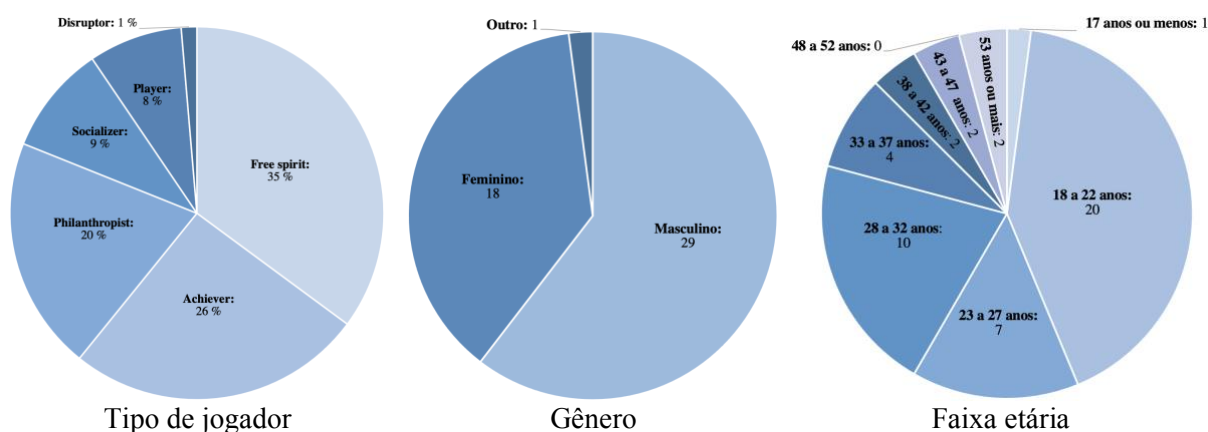
Assim, a análise da interação dos estudantes da UDESC com os elementos de *design* de jogos não trouxe nenhum resultado significativo para as variáveis independentes (i.e., tipo de

jogador predominante, gênero e faixa etária), e todas as hipóteses nulas propostas foram aceitas. Isso, entretanto, pode ser um reflexo da amostra ser pequena e limitada à estudantes dos cursos de graduação da UDESC, além da diferença nas datas de aplicação das edições. Assim, visando endereçar essas limitações, a quarta edição do curso foi implementada em nível nacional para obter resultados mais conclusivos em relação as preferências pelos elementos de *design* de jogos de acordo com múltiplas características.

#### 5.4 Resultados do curso de extensão realizado em escala nacional

Na quarta edição do curso, 216 estudantes realizaram sua matrícula, sendo sua maioria ( $n = 174$ ) do estado de Santa Catarina, mas com 13 estudantes de São Paulo, 10 do Rio Grande do Sul, 10 do Paraná, 3 da Bahia, 3 de Minas Gerais, 2 do Distrito Federal, 2 do Rio de Janeiro, 2 de Rondônia, 1 do Amazonas, 1 do Maranhão, 1 do Pará e 1 de Pernambuco. Desses, 48 estudantes interagiram com a página voltada à gamificação. De forma similar aos estudantes da UDESC, o perfil dos estudantes que interagiram com os elementos de *design* de jogos durante o curso realizado em escala nacional foi primariamente jovem (i.e., com faixa etária entre 18 e 22 anos). Uma pessoa dentro dessa amostra se identificou como não-binária, e houve uma predominância dos tipos de jogador *Free Spirit*, *Achiever* e *Philanthropist*, conforme ilustra a Figura 5.3.

Figura 5.3 – Perfil dos estudantes em escala nacional que interagiram com os elementos de jogos



Fonte: A autora (2022).

Cerca de metade dos estudantes do curso realizado em escala nacional ( $n = 26$ ) possuía apenas um tipo de jogador predominante, sendo que outros 18 apresentaram dois tipos predominantes e quatro com três tipos. Desta forma, o tamanho da amostra foi de 74 tipos de jogador predominantes, sendo 26 deles referentes aos estudantes com apenas um tipo predominante, 36 referentes aos estudantes com dois tipos, 12 referentes aos com três tipos.

Diferente dos estudantes que participaram das primeiras edições do curso, os estudantes da quarta edição não apresentaram mais de três tipos de jogador predominantes. Novamente, buscou-se testar se existem ( $H_1$ ) ou não existem ( $H_0$ ) diferenças na interação com os elementos de *design* de jogos conforme os tipos de jogador predominantes dos estudantes.

Dos 48 estudantes que interagiram ativamente com a gamificação durante a quarta edição do curso, 60,4% deles identificaram seu gênero como masculino, 37,5% como feminino e 2,1% como não-binário. Assim, os dados de interação coletados permitiram analisar se existem ( $H_1$ ) ou não existem ( $H_0$ ) diferenças na interação com os elementos de *design* de jogos conforme o gênero dos estudantes.

Os estudantes da quarta edição do curso também identificaram sua faixa etária como uma das seguintes opções: “Até 17 anos”, “Entre 18 e 22 anos”, “Entre 23 e 27 anos”, “Entre 28 e 32 anos”, “Entre 33 e 37 anos”, “Entre 38 e 42 anos”, “Entre 43 e 47 anos”, “Entre 48 e 52 anos” ou “53 anos ou mais”. Desta forma, foi possível avaliar existem ( $H_1$ ) ou não existem ( $H_0$ ) diferenças na interação com os elementos de *design* de jogos conforme a faixa etária dos estudantes.

Tabela 5.8 – Análise da distribuição dos dados de interação com os elementos de jogos

<b>Elemento</b>	<b>Métrica</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Valor p</b>
Avatar	Cliques no avatar	0	0	-
Bem virtual	Cliques na respectiva aba	1,73	1,78	0,00000000
	Bens virtuais comprados	0,52	0,88	0,00000000
Desafio	Cliques na respectiva aba	2,82	1,92	0,00000015
	Desafios conquistados	6,23	4,20	0,00000948
Equipe	Cliques na respectiva aba	1,60	2,18	0,00000000
	Transferências realizadas	0,34	1,09	0,00000000
	Moedas transferidas	93101780,67	294413681,22	0,00000000
Ponto de experiência	Pontos conquistados	7850,67	5397,96	0,00050320
Tabela de classificação	Cliques na respectiva aba	4,28	4,98	0,00000000

Fonte: A autora (2022).

Seguindo o protocolo descrito, as distribuições da interação com os elementos de *design* de jogos foram analisadas por meio do teste de Shapiro-Wilk, conforme apresenta a Tabela 5.8. Como todos os valores p são menores que 0,05, pode-se concluir que a distribuição da interação com esses elementos não seguiu a curva de distribuição normal. Similarmente as edições

exclusivas para estudantes da UDESC, os estudantes da quarta edição não interagiram nenhuma vez com o elemento de *design* de jogo avatar, sendo esse desconsiderado nos testes de hipótese.

Como as variáveis dependentes descritas na Tabela 5.8 não seguem a curva de distribuição normal e as variáveis independentes possuem mais de duas condições, as hipóteses foram testadas por meio do teste não-paramétrico Kruskal-Wallis. Para os tipos de jogador predominantes, não foi encontrada nenhuma diferença significativa na interação com os elementos de *design* de jogos, como ilustra a Tabela 5.9. Assim, não é possível refutar a hipótese nula, pois **não existem diferenças significativas na interação com os elementos de *design* de jogos conforme o tipo de jogador predominante.**

Tabela 5.9 – Comparação da interação com os elementos de jogos segundo o tipo de jogador

Elemento	Métrica	Valor p	Resultado
Bem virtual	Cliques na respectiva aba	0,950	Diferença não significativa
	Bens virtuais comprados	0,865	Diferença não significativa
Desafio	Cliques na respectiva aba	0,548	Diferença não significativa
	Desafios conquistados	0,359	Diferença não significativa
Equipe	Cliques na respectiva aba	0,567	Diferença não significativa
	Transferências realizadas	0,910	Diferença não significativa
	Moedas transferidas	0,997	Diferença não significativa
Ponto de experiência	Pontos conquistados	0,418	Diferença não significativa
Tabela de classificação	Cliques na respectiva aba	0,393	Diferença não significativa

Fonte: A autora (2022).

De forma similar, o teste Kruskal-Wallis avaliou as diferenças na interação dos estudantes com os elementos de *design* de jogos conforme o gênero. Conforme os valores p descritos na Tabela 5.10, **nenhum resultado estatisticamente significativo foi encontrado para poder refutar a hipótese nula**, pois não existiu diferença na interação dos estudantes com os elementos de *design* de jogos de acordo com o seu gênero.

Tabela 5.10 – Comparação da interação com os elementos de jogos segundo o gênero

Elemento	Métrica	Valor p	Resultado
Bem virtual	Cliques na respectiva aba	0,348	Diferença não significativa
	Bens virtuais comprados	0,831	Diferença não significativa
Desafio	Cliques na respectiva aba	0,375	Diferença não significativa
	Desafios conquistados	0,327	Diferença não significativa
Equipe	Cliques na respectiva aba	0,254	Diferença não significativa
	Transferências realizadas	0,721	Diferença não significativa
	Moedas transferidas	0,333	Diferença não significativa
Ponto de experiência	Pontos conquistados	0,332	Diferença não significativa
Tabela de classificação	Cliques na respectiva aba	0,250	Diferença não significativa

Fonte: A autora (2022).

Da mesma forma, as métricas foram avaliadas de acordo com a faixa etária dos estudantes. Entretanto, nenhum resultado estatisticamente significativo foi encontrado, conforme Tabela 5.11 e a hipótese nula foi aceita, confirmando que **não houve diferenças na interação com os elementos de *design* de jogos com base na faixa etária dos estudantes.**

Tabela 5.11 – Comparação da interação com os elementos de jogos segundo a faixa etária

Elemento	Métrica	Valor p	Resultado
Bem virtual	Cliques na respectiva aba	0,986	Diferença não significativa
	Bens virtuais comprados	0,399	Diferença não significativa
Desafio	Cliques na respectiva aba	0,743	Diferença não significativa
	Desafios conquistados	0,652	Diferença não significativa
Equipe	Cliques na respectiva aba	0,854	Diferença não significativa
	Transferências realizadas	0,802	Diferença não significativa
	Moedas transferidas	0,617	Diferença não significativa
Ponto de experiência	Pontos conquistados	0,639	Diferença não significativa
Tabela de classificação	Cliques na respectiva aba	0,806	Diferença não significativa

Fonte: A autora (2022).

Em comparação com o modelo de usuário proposto e ilustrado na Figura 4.6, não foi possível afirmar que, para as amostras analisadas (para estudantes da UDESC ou em escala nacional), os desafios/emblemas foram mais utilizados por estudantes com o tipo de jogador



predominante *Player*, o gênero feminino ou com idade menor ou igual a 30 anos. Os avatares e as equipes também não foram mais utilizados por estudantes com 30 anos ou menos. Os pontos de experiência/níveis não foram mais utilizados por estudantes com os tipos de jogadores predominante *Achiever* e *Player*, os gêneros feminino e masculino, ou com 30 anos ou menos. Os estudantes com tipo de jogador predominante *Free Spirit* ou com idade acima de 30 anos não utilizaram menos os bens virtuais do que outros estudantes, bem como as tabelas de classificação não foram mais utilizadas por estudantes com tipos de jogadores predominantes *Achiever*, *Player* e *Socializer*. Os demais elementos de design de jogos presentes no modelo (i.e., *feedback* e regras) não foram analisados, pois eles influenciam na implementação dos elementos acima descritos.

Dos 216 estudantes inscritos nessa edição do curso, 52 deles responderam ao questionário de satisfação disponível no Apêndice C, sendo que metade dos que responderam ao questionário (n = 26) usaram a gamificação. Ao final, estudantes que não utilizaram a gamificação informaram que o que **mais gostaram do curso** foi o conteúdo (n = 19) e o AdaptWeb (n = 6), enquanto os que a utilizaram indicaram que o que mais gostaram foi o conteúdo (n = 18), a gamificação (n = 5) e o AdaptWeb (n = 3). Entre os participantes que não utilizaram a gamificação, um comentário sobre o que mais gostou do curso foi *“a forma que o conteúdo foi abordado, clara e objetiva, de modo que alguém que nunca havia tido contato com algoritmos poderia entender o básico e criar um interesse para aprender mais”*. Já em relação aos que usaram a gamificação, um dos estudantes comentou que o que mais gostou no curso foi que *“da gamificação, da determinação do perfil de jogador e das badges (como diria a grande pensadora Inês Brasil: “Eu sou treinadora Pokémon”)*”. Já quando perguntados sobre o que **não gostaram do curso**, os estudantes de forma geral responderam nada (n = 16), a interface (n = 10), a necessidade de incluir conteúdo mais avançado (n = 10), o excesso de conteúdo textual (n = 8), e a falta de acompanhamento (n = 8). Por exemplo, um estudante comentou que não gostou da *“aparência da página, que com tantas abas na lateral esquerda acabava confundindo, e não conseguir assinalar as atividades e aulas que já fiz ou que quero revisar. Poderia ser mais explícito as ferramentas de gamificação”*. Complementarmente, outro estudante comentou que teve *“dificuldade de acessar os recursos, nem sabia de gamificação e não encontrei o local para exercitar a programação, não há ninguém para ajudar, me senti sozinho e achei a prova difícil pois em nenhum momento teve tal dificuldade no curso”*. Apesar disso, um terceiro estudante indicou que sua motivação para terminar o curso foi *“de testar meu nível de linguagem C, da interação da criadora do projeto por meio dos e-mails enviados e da parte de gamificação”*. De forma geral, um dos pontos que podem ser

melhorados em respeito a gamificação no AdaptWeb é torná-la mais integrada com o conteúdo em vez de ser apresentada majoritariamente em uma página separada.

Quando questionados sobre os **motivos de terem usado ou não a gamificação**, os estudantes que acessaram a página de gamificação responderam que o fizeram por curiosidade (n = 8), para verificar o seu desempenho (n = 7), para competir com os demais (n = 6), ou simplesmente porque gostaram da ideia (n = 5). Por exemplo, uma pessoa que usou a gamificação respondeu que *“gosto de explorar o ambiente de aprendizagem, e foi bom acompanhar meu desempenho, isso me fez continuar o curso”*. De forma similar, uma estudante indicou que a motivação para terminar o curso foi a *“vontade de aprender sobre o conteúdo, sendo que as estratégias de gamificação auxiliaram muito”* e outro estudante indicou como sua motivação *“o prazer pela programação e a interação com a gamificação”*. Os estudantes que não utilizaram a gamificação responderam que não tiveram interesse (n = 9), não acharam (n = 8), não tiveram tempo (n = 7) ou esqueceram de acessar (n = 2). Nesse sentido, uma pessoa respondeu que não utilizou a gamificação porque *“preferi ficar apenas nos exercícios e conceitos apresentados”*. Por isso, apesar de não identificar diferenças estatisticamente significativas na interação dos estudantes com os elementos de *design* de jogos, faz-se evidente que a gamificação apresentada não foi interessante para todos os estudantes da amostra, destacando o potencial benefício que a gamificação sob medida poderia introduzir.

Quando os participantes que utilizaram a gamificação foram questionados sobre sua satisfação em relação a cada elemento de *design* de jogo em específico, o resultado foi majoritariamente positivo. Apenas três dos 26 participantes responderam que sua satisfação foi neutra em relação aos **pontos de experiência**, sendo que tais estudantes possuíam tipo de jogador predominante, gênero e faixa etária diferentes. Sem nenhuma característica em comum, cinco participantes indicaram uma satisfação neutra em relação aos **desafios e emblemas**. Seis participantes com perfis diferentes responderam que sua satisfação foi neutra em relação à **tabela de classificação**, mas uma participante do gênero feminino, com menos de 18 anos e tipo de jogador predominante *Philanthropist* indicou que a tabela de classificação teve um efeito negativo na sua satisfação. Treze participantes com diferentes características também indicaram neutralidade na sua satisfação em relação à **transferência de moedas** (i.e., equipes), mas dois participantes com diferentes gêneros, idades e tipos de jogador predominantes indicaram um efeito negativo das moedas na sua satisfação. Doze estudantes diferentes responderam que os **bens virtuais** não impactaram na sua satisfação. Ainda, apesar de nenhum estudante ter atualizado seu **avatar**, metade dos estudantes que utilizaram a gamificação (n = 26) indicaram um efeito positivo e outra metade um efeito neutro dos avatares na sua satisfação.

Dessa forma, não foi possível identificar um padrão de satisfação com cada elemento de *design* de jogo a partir das características analisadas.

Além disso, um fato interessante ocorreu com um participante (com os tipos de jogador predominantes *Free spirit* e *Philanthropist*, gênero masculino, e com idade entre 28 e 32 anos) que efetuou 20 doações diferentes, de 700 moedas cada uma, para outros estudantes. Essas doações ocorreram após o estudante comprar o bem virtual “Pague meia”, que consistia em receber metade das moedas doadas de volta por uma hora. Após isso, tal estudante criou um segundo perfil e o inscreveu no curso, indicando que a motivação desse perfil como “*Ganhar moedas infinitas!!!*”. Ao final, esse segundo perfil acumulou um total de 2.147.483.647 moedas, sendo esse o máximo de moedas que uma pessoa pode ter no AdaptWeb (i.e., o valor máximo possível de armazenar em um campo inteiro de 32 bits, conforme estipulado no banco de dados).

## **5.5 Considerações do capítulo**

Esse capítulo descreveu a intervenção educacional AdaptWeb, cuja gamificação foi implementada anteriormente pela autora dessa tese seguindo o *framework* 5W2H (KLOCK; GASPARINI; PIMENTA, 2019). Esse *framework* é composto por sete dimensões relacionadas aos aspectos pessoais, funcionais, psicológicos, temporais, lúdicos, implementáveis e avaliativos da gamificação. Como aspectos pessoais, foram identificadas as características do perfil do público-alvo da gamificação (i.e., estudantes de graduação em cursos da área de exatas) em termos de tipo de jogador, gênero e faixa etária. Como aspectos funcionais, a gamificação visou aumentar a frequência e a duração da interação, bem como a melhora do desempenho. Como aspecto psicológico, buscou-se promover a motivação intrínseca e extrínseca através do senso de autonomia, competência e relacionamento, e do uso de recompensas. Como aspecto temporal, foram modelados reforços contínuos, proporcionais e temporais para as tarefas relacionadas aos comportamentos desejados. Como aspectos lúdicos, os elementos de *design* de jogos escolhidos foram avatar, bem virtual, desafio, emblemas, equipe, *feedback*, nível, ponto de experiência, regras e tabelas de classificação. Como aspecto implementável, a gamificação foi incluída no AdaptWeb com as linguagens PHP e JavaScript e, como aspecto avaliativo, foi confirmado um aumento significativo na interação dos estudantes.

Foram realizados quatro experimentos para coleta de dados demográficos e interacionais dos estudantes, a fim de verificar se existe alguma preferência por elemento de

*design* de jogo conforme o tipo de jogador, o gênero e a faixa etária. Ao total, 100 estudantes da UDESC e 48 estudantes em escala nacional interagiram ativamente com a gamificação. A partir desses dados, métodos estatísticos foram adotados para verificar se existe uma diferença significativa na interação com os elementos de acordo com o tipo de jogador, gênero e faixa etárias, mas não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas para verificar o modelo de usuário proposto.

Em comparação ao modelo apresentado na Figura 4.6, esperava-se um maior uso dos emblemas pelo tipo *Player*, dos pontos de experiência pelos tipos *Achiever* e *Player*, das equipes pelos tipos *Achiever*, *Philanthropist*, *Player* e *Socializer*, das tabelas de classificação pelos tipos *Achiever*, *Player* e *Socializer* e dos bens virtuais pelos tipos *Achiever*, *Disruptor*, *Philanthropist*, *Player* e *Socializer*. Da mesma forma, o modelo apresentado indicava uma preferência aos desafios e emblemas apenas pelas mulheres. Além disso, apesar do modelo considerar a divisão da faixa etária apenas entre “30 anos ou menos” e “Acima de 30 anos”, os resultados não indicaram diferença no uso dos elementos durante a última edição do curso, nem considerando uma granularidade menor (i.e., faixas etárias divididas de dois em dois anos, conforme as primeiras edições). Entretanto, entende-se que os tipos de jogador que não eram predominantes, a combinação de múltiplas características e mesmo outras características além das analisadas podem ter influenciado no resultado.

Complementarmente, a análise qualitativa do questionário de satisfação realizado durante a última edição do curso trouxe evidências de que a gamificação apresentada não foi interessante para todos os estudantes. Assim, apesar de não encontrar diferenças significativas na interação, existe a possibilidade de que os estudantes que não gostaram de algum dos elementos de *design* de jogos implementados simplesmente não interagiram com a gamificação de forma geral. Além disso, a amostra obtida foi bastante limitada para permitir uma análise mais aprofundada combinando múltiplas características, ou mesmo a proposta de um modelo de usuário baseado na interação. Esses e outros direcionamentos para trabalhos futuros são apresentados no capítulo a seguir.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A gamificação é uma das diversas iniciativas que vêm sendo estudadas para promover benefícios similares aos proporcionados pelos jogos por meio do uso de elementos de *design* de jogos em contextos não lúdicos. Visando mitigar os efeitos adversos que a gamificação também pode introduzir, a gamificação sob medida surge como uma forma de entender as preferências dos usuários conforme suas características individuais.

Entretanto, enquanto os trabalhos existentes sobre gamificação personalizada ou adaptativa focam na implementação de elementos conforme as preferências identificadas em questionários com base em apenas uma característica, seus resultados ainda não se mostram favoráveis à implementação da gamificação sob medida. Assim, essa tese investigou, propôs e avaliou empiricamente uma modelagem de usuário para a gamificação sob medida em um ambiente virtual de aprendizagem gamificado, conforme os tipos de jogador predominantes, gênero e faixa etária dos estudantes.

Após uma extensa investigação dos elementos de *design* de jogos existentes e das características do perfil dos usuários que podem influenciar nos resultados da gamificação por meio de uma revisão de literatura, essa tese definiu um meta-modelo e respectivos modelos de usuário para identificar as preferências dos usuários pelos elementos de jogos conforme diferentes características do perfil. Após essa definição, foram realizadas quatro edições de um curso de algoritmos e linguagem de programação em uma intervenção gamificada para avaliar experimentalmente se as características do perfil dos 148 participantes e seus dados de interação com a gamificação corroboram com modelo de usuário proposto. Após os testes de hipótese, foi possível concluir que não houve diferença significativa na interação dos estudantes com os elementos de *design* de jogos ao analisar seus tipos de jogador predominantes, gênero e faixa etária de forma separada. Entretanto, a amostra adotada é limitada e um número maior de participantes se faz necessário para identificar a influência dos tipos de jogador não predominantes, da combinação de múltiplas características e de outras características além das aqui analisadas nesse resultado. Isso fica ainda mais evidente ao analisar as respostas dos estudantes da quarta edição do curso no questionário de satisfação, uma vez que alguns estudantes indicaram que não tiveram nenhum interesse em utilizar a gamificação, enquanto que para outros, a gamificação estava entre os principais motivos para terminar o curso.

A partir disso, as contribuições dessa tese têm cunho tecnológico, científico e social. No que se refere a sua contribuição tecnológica, essa tese propõe um meta-modelo de usuário para a gamificação sob medida e exemplifica seu uso por meio de diferentes modelos de usuário

baseados na literatura, representados de forma visual e interativa para facilitar sua aplicabilidade. Sua contribuição científica abrange o detalhamento do estado da arte da gamificação sob medida, contemplando a intersecção das características dos usuários e dos elementos de *design* de jogos, bem como a identificação de lacunas nessa temática. Entre as lacunas identificadas, uma que se destaca é a necessidade de investigação sobre a influência das múltiplas características do usuário na preferência pelos elementos de *design* de jogos com base na interação. Ainda nessa linha, a tese definiu um protocolo reproduzível e analisou os resultados de dados coletados durante quatro edições de um curso realizado em uma intervenção gamificada, como uma das formas para avançar as pesquisas em tal lacuna. Por fim, a tese contribuiu socialmente ao lançar luz sobre a individualidade dos usuários na gamificação, apresentando formas de entender melhor os usuários e melhor modelar a gamificação sob medida. Além disso, foram oferecidas quatro edições de um curso gratuito e com certificado para qualquer pessoa interessada em aprender sobre algoritmos e linguagem de programação, sendo que 520 dos 640 participantes (81% dos inscritos em todas as edições oferecidas) cursaram ou estavam cursando o ensino médio em escola pública.

Contudo, a tese também apresenta algumas limitações e ameaças a sua validade, dado que o meta-modelo foi utilizado para gerar alguns modelos específicos e sua análise foi realizada sob a ótica de apenas quatro cursos com o mesmo conteúdo, sendo eles disponibilizados em uma mesma intervenção gamificada. Apesar do processo de análise ser protocolado e seguir metodicamente o que foi definido, seria adequado replicar essa análise considerando outros conteúdos, outros domínios, outras características do perfil dos usuários e outros elementos *de design* de jogos para eliminar os possíveis vieses decorrentes de variáveis intervenientes ao processo (i.e., que não podem ser controladas, mas que influenciam no resultado). Além disso, uma amostra maior seria necessária para permitir a análise considerando múltiplas características dos estudantes ao mesmo tempo.

Apesar disso, as atividades realizadas durante o decorrer do doutorado (Apêndice D) permitiram gerar conhecimentos para auxiliar e direcionar futuras pesquisas e aplicações práticas relacionadas à gamificação sob medida. Nesse sentido, trabalhos futuros podem analisar os efeitos de outras características e classificações (e.g., nível de escolaridade, aspectos culturais) que podem influenciar na gamificação. Outra lacuna para trabalhos futuros é a análise de outros elementos de *design* de jogos pouco explorados ou mesmo de elementos cuja essência pode ser alterada para cada usuário (e.g., a narrativa pode variar conforme o perfil). Além disso, a gamificação pode variar conforme o tempo individual de cada usuário (e.g., baseada no progresso de cada usuário no decorrer do tempo) ou conforme o tempo da tarefa (e.g., duração

e necessidade de repetição da tarefa do decorrer do curso, como o caso de tarefas curtas e altamente repetitivas em comparação com tarefas mais longas e pouco repetidas pelos usuários).

## REFERÊNCIAS

- AKASAKI, H. *et al.* One size does not fit all: Applying the right game concepts for the right persons to encourage non-game activities. *In: 18TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN INTERFACE AND THE MANAGEMENT OF INFORMATION: APPLICATIONS AND SERVICES*, 2016, Cham. **Anais [...]**. Cham: Springer International Publishing, 2016. p. 103–114.
- AL-SMADI, M. GAMEDUCATION: Using gamification techniques to engage learners in online learning. *In: 4TH EUROPEAN SUMMIT ON IMMERSIVE EDUCATION*, 2015, Cham. **Anais [...]**. Cham: Springer International Publishing, 2015. p. 85–97.
- AUVINEN, T.; HAKULINEN, L.; MALMI, L. Increasing Students' Awareness of Their Behavior in Online Learning Environments with Visualizations and Achievement Badges. **IEEE Transactions on Learning Technologies**, [s. l.], v. 8, n. 3, p. 261–273, 2015.
- BARATA, G. *et al.* Early Prediction of Student Profiles Based on Performance and Gaming Preferences. **IEEE Transactions on Learning Technologies**, [s. l.], v. 9, n. 3, p. 272–284, 2016.
- BARDZELL, S. Feminist HCI: Taking stock and outlining an agenda for design. *In: 28TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS*, 2010, Atlanta. **Anais [...]**. Atlanta: ACM Press, 2010.
- BARTLE, R. Hearts, Clubs, Diamonds, Spades: Players who suit MUDs. **Journal of MUD research**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 1–19, 1996.
- BATEMAN, C.; BOON, R. **21st century game design**. Rockland: Charles River Media, Inc., 2005.
- BERECZ, J. M. **Theories of personality: A zonal perspective**. Hoboken: Pearson, 2008.
- BERG, M. A.; PETERSEN, S. A. Exploiting psychological needs to increase motivation for learning. *In: 4TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SERIOUS GAMES DEVELOPMENT AND APPLICATIONS*, 2013. **Anais [...]**. [S. l.]: Springer Berlin Heidelberg, 2013. p. 260–265.
- BOUZIDI, R. *et al.* A systematic literature review of gamification design. *In: 20TH ANNUAL EUROPEAN GAME-ON CONFERENCE ON SIMULATION AND AI IN COMPUTER GAMES*, 2019, Breda. **Anais [...]**. Breda: European Technology Institute, 2019. p. 1–5.
- BRUSILOVSKY, P.; MAYBURY, M. T. From Adaptive Hypermedia to the Adaptive Web. **Communications of the ACM**, New York, v. 45, n. 5, p. 30–33, 2002.
- BUCHINGER, D.; DA SILVA HOUNSELL, M. Guidelines for designing and using collaborative-competitive serious games. **Computers & Education**, [s. l.], v. 118, p. 133–149, 2018.
- BUSCH, M. *et al.* More than sex: The role of femininity and masculinity in the design of personalized persuasive games. *In: 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON PERSUASIVE TECHNOLOGY*, 2016, Cham. **Anais [...]**. Cham: Springer International Publishing, 2016. p. 219–229.



BUTLER, C. A framework for evaluating the effectiveness of gamification techniques by personality type. *In: 9TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON PERSUASIVE TECHNOLOGY*, 2014, Cham. **Anais [...]**. Cham: Springer International Publishing, 2014. p. 381–389.

CAILLOIS, R. **Man, play, and games**. Chicago: University of Illinois Press, 2001.

CAPONETTO, I.; EARP, J.; OTT, M. Gamification and education: A literature review. *In: 8TH EUROPEAN CONFERENCE ON GAMES BASED LEARNING*, 2014, Reading. **Anais [...]**. Reading: Academic Conferences International Limited, 2014. p. 50–57.

CATTELL, H. E. P. The sixteen personality factor (16PF) questionnaire. *In: UNDERSTANDING PSYCHOLOGICAL ASSESSMENT*. Boston: Springer, 2001. p. 187–215.

CHALLCO, G. C. *et al.* Towards an ontology for gamifying collaborative learning scenarios. *In: 12TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTELLIGENT TUTORING SYSTEMS*, 2014, Cham. **Anais [...]**. Cham: Springer International Publishing, 2014. p. 404–409.

CODISH, D.; RAVID, G. Gender moderation in gamification: Does one size fit all?. *In: 50TH HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES*, 2017, Manoa. **Anais [...]**. Manoa: University of Hawaii, 2017. p. 2006–2015.

CODISH, D.; RAVID, G. Personality based gamification: Educational gamification for extroverts and introverts. *In: 9TH CHAIS CONFERENCE FOR THE STUDY OF INNOVATION AND LEARNING TECHNOLOGIES: LEARNING IN THE TECHNOLOGICAL ERA*, 2014, Raanana. **Anais [...]**. Raanana: Open University of Israel, 2014. p. 36–44.

CROWNE, D. P. **Personality theory**. Oxford: Oxford University Press, 2007.

ČUDANOV, M.; PARLIĆ, D.; SOFRONIJEVIĆ, A. Proposed framework for gamifying information retrieval: Case of DART - european research theses portal. *In: 2ND INTERNATIONAL CONFERENCE ON TECHNOLOGICAL ECOSYSTEMS FOR ENHANCING MULTICULTURALITY*, 2014, New York. **Anais [...]**. New York: ACM Press, 2014. p. 185–190.

DENDEN, M. *et al.* An investigation of the factors affecting the perception of gamification and game elements. *In: 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY AND ACCESSIBILITY (ICTA)*, 2017a, Muscat. **Anais [...]**. Muscat: IEEE Computer Society, 2017a. p. 1–6.

DENDEN, M. *et al.* Educational gamification based on personality. *In: 14TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER SYSTEMS AND APPLICATIONS (AICCSA)*, 2017b, Hammamet. **Anais [...]**. Hammamet: IEEE Computer Society, 2017b. p. 1399–1405.

DENNY, P. The effect of virtual achievements on student engagement. *In: 2013 CHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS*, 2013, New York. **Anais [...]**. New York: ACM Press, 2013. p. 763–772.

DETERDING, S. *et al.* From game design elements to gamefulness: Defining “gamification”. *In: 15TH INTERNATIONAL ACADEMIC MINDTREK CONFERENCE, 2011, New York. Anais [...]*. New York: ACM Press, 2011. p. 9–15.

DOMÍNGUEZ, A. *et al.* Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. *Computers & Education*, [s. l.], v. 63, p. 380–392, 2013.

DUGGAN, K.; SHOUP, K. **Business gamification for dummies**. Hoboken: John Wiley & Sons, 2013.

ELLIOT, A. J. Approach and avoidance motivation and achievement goals. *Educational psychologist*, [s. l.], v. 34, n. 3, p. 169–189, 1999.

ENGLERT, P.; DINKINS, E. G. An overview of sex, gender, and sexuality. *In: SEX, SEXUALITY, LAW, AND (IN) JUSTICE*. New York: Routledge, 2016. p. 1–30.

FERNANDES, F. T.; AQUINO JUNIOR, P. T. Gamification aspects in the context of electronic government and education: A case study. *In: 3RD INTERNATIONAL CONFERENCE ON HCI IN BUSINESS, GOVERNMENT, AND ORGANIZATIONS: INFORMATION SYSTEMS, 2016, Cham. Anais [...]*. Cham: Springer International Publishing, 2016. p. 140–150.

FERRERA, J. **Playful design: Creating game experiences in everyday interfaces**. New York: Rosenfeld Media, LLC, 2012.

FERRO, L. S.; WALZ, S. P.; GREUTER, S. Towards personalised, gamified systems: An investigation into game design, personality and player typologies. *In: 9TH AUSTRALASIAN CONFERENCE ON INTERACTIVE ENTERTAINMENT: MATTERS OF LIFE AND DEATH, 2013, New York. Anais [...]*. New York: ACM Press, 2013. p. 7:1-7:6.

FERSTER, C. B.; SKINNER, B. F. **Schedules of reinforcement**. East Norwalk: Appleton-Century-Crofts, 1957.

FIGUEIREDO, K. *et al.* Gênero e tecnologias. *In: COMPUTAÇÃO E SOCIEDADE: A PROFISSÃO*. 1. ed. Cuiabá: EdUFMT - Editora da Universidade Federal de Mato Grosso, 2020. (, v. 1). p. 104–140.

FLETT, G. L. **Personality theory and research: An international perspective**. Hoboken: Wiley, 2007.

FRADELLA, H. F.; SUMNER, J. M. **Sex, sexuality, law, and (in)justice**. New York: Routledge, 2016.

FRITZ, J. **Das spiel verstehen: Eine einföhrung in theorie und bedeutung**. Weinheim: Beltz Juventa, 2004.

FULLERTON, T.; SWAIN, C.; HOFFMAN, S. S. **Game design workshop**. 2. ed. Burlington: Morgan Kaufmann, 2008.

FUSS, C. *et al.* Teaching the achiever, explorer, socializer, and killer: Gamification in university education. *In: 4TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SERIOUS GAMES, 2014, Cham. Anais [...]*. Cham: Springer International Publishing, 2014. p. 92–99.

GAGNÉ, M.; DECI, E. L. Self-determination theory and work motivation. **Journal of Organizational Behavior**, [s. l.], v. 26, n. 4, p. 331–362, 2005.

GARCIA-BARRIOS, V.; GÜTL, C.; TRUMMER, C. Personalisation versus adaptation? A user-centred model approach and its application. *In: 5TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON KNOWLEDGE MANAGEMENT, 2005, Graz. Anais [...].* Graz: “Carol I” National Defense University, 2005. p. 120–127.

GASPARINI, I. *et al.* AdaptWeb® – Evolução e Desafios. **Cadernos de Informática**, [s. l.], v. 4, n. 2, p. 47–56, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GRIGGS, R. A. **Psychology: A concise introduction**. New York: Worth Publishers, 2008.

HAKULINEN, L.; AUVINEN, T. The effect of gamification on students with different achievement goal orientations. *In: 2014 INTERNATIONAL CONFERENCE ON TEACHING AND LEARNING IN COMPUTING AND ENGINEERING, 2014, Washington. Anais [...].* Washington: IEEE Computer Society, 2014. p. 9–16.

HARTEVELD, C.; SUTHERLAND, S. C. Personalized gaming for motivating social and behavioral science participation. *In: 2017 ACM WORKSHOP ON THEORY-INFORMED USER MODELING FOR TAILORING AND PERSONALIZING INTERFACES, 2017, New York. Anais [...].* New York: ACM Press, 2017. p. 31–38.

HASSENZAHL, M.; TRACTINSKY, N. User Experience: a Research Agenda. **Behaviour & Information Technology**, [s. l.], v. 25, n. 2, p. 91–97, 2006.

HEKKERT, P. Design aesthetics: Principles of pleasure in design. **Psychology Science**, [s. l.], v. 48, n. 2, p. 157–172, 2006.

HERBERT, B. *et al.* An investigation of gamification typologies for enhancing learner motivation. *In: 2014 INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTERACTIVE TECHNOLOGIES AND GAMES, 2014, Nottingham. Anais [...].* Nottingham: [s. n.], 2014. p. 71–78.

HINKLE, D. E.; WIERSMA, W.; JURIS, S. G. **Applied statistics for the behavioral sciences**. 5. ed. Boston: Houghton Mifflin, 2003.

HOLMES, D. *et al.* Rehabilitation game model for personalised exercise. *In: 2015 INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTERACTIVE TECHNOLOGIES AND GAMES, 2015, Nottingham. Anais [...].* Nottingham: [s. n.], 2015. p. 41–48.

HUNICKE, R.; LEBLANC, M.; ZUBEK, R. MDA: A formal approach to game design and game research. *In: 2004 AAAI WORKSHOP ON CHALLENGES IN GAME AI, 2004, San Jose. Anais [...].* San Jose: Association for the Advancement of Artificial Intelligence (AAAI), 2004. p. 1–5.

JIA, Y. *et al.* Personality-targeted gamification: A survey study on personality traits and motivational affordances. *In: 2016 CHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 2016, New York. Anais [...].* New York: ACM Press, 2016. p. 2001–2013.

JRAD, Z.; AUFAURE, M.-A.; HADJOUNI, M. A contextual user model for web personalization. *In: WEB INFORMATION SYSTEMS ENGINEERING – WISE 2007 WORKSHOPS, 2007, Berlin. Anais [...].* Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 2007. p. 350–361.

JUNG, C. G. Personality types. **The portable Jung**, [s. l.], p. 178–272, 1971.

KLOCK, A. C. T. **Análise da influência da gamificação na interação, na comunicação e no desempenho dos estudantes em um sistema de hipermídia adaptativo educacional.** 2017. - Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2017.

KLOCK, A. C. T. *et al.* Classificação de jogadores: Um mapeamento sistemático da literatura. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GAMES E ENTRETENIMENTO DIGITAL (SBGAMES), 2016, Porto Alegre. Anais [...].* Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2016.

KLOCK, A. C. T. *et al.* Does gamification matter? A systematic mapping about the evaluation of gamification in educational environments. *In: ANNUAL ACM SYMPOSIUM ON APPLIED COMPUTING, 2018, New York. Anais [...].* New York: ACM Press, 2018. p. 2006–2012.

KLOCK, A. C. T. *et al.* Tailored gamification: A review of literature. **International Journal of Human-Computer Studies**, [s. l.], v. 144, p. 102495, 2020.

KLOCK, A. C. T.; GASPARINI, I.; PIMENTA, M. S. A systematic mapping of the customization of game elements in gamified systems. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GAMES E ENTRETENIMENTO DIGITAL (SBGAMES), 2018, Porto Alegre. Anais [...].* Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2018. p. 11–18.

KLOCK, A. C. T.; GASPARINI, I.; PIMENTA, M. S. User-Centered Gamification for E-Learning Systems: A Quantitative and Qualitative Analysis of its Application. **Interacting with Computers**, [s. l.], v. 31, n. 5, p. 425–445, 2019.

KOIVISTO, J.; HAMARI, J. Demographic differences in perceived benefits from gamification. **Computers in Human Behavior**, [s. l.], v. 35, p. 179–188, 2014.

KOIVISTO, J.; HAMARI, J. The rise of motivational information systems: A review of gamification research. **International Journal of Information Management**, [s. l.], v. 45, p. 191–210, 2019.

KREUTER, M. W. *et al.* **Tailoring health messages: Customizing communication with computer technology.** New York: Routledge, 2013.

LAVOUÉ, É. *et al.* Adaptive Gamification for Learning Environments. **IEEE Transactions on Learning Technologies**, [s. l.], p. 1–13, 2018.

LAZAR, J.; FENG, J.; HOCHHEISER, H. **Research methods in human computer interaction.** 2. ed. Cambridge: Elsevier, 2017.

LAZZARO, N. Why we play: Affect and the fun of games. *In: THE HUMAN-COMPUTER INTERACTION HANDBOOK: FUNDAMENTALS, EVOLVING TECHNOLOGIES AND EMERGING APPLICATIONS.* 2. ed. New York: CRC Press, 2009. p. 679–700.

- LEHMILLER, J. J.; LOERGER, M. Prejudice and stigma in intimate relationships: Implications for relational and personal health outcomes. *In: SOCIAL INFLUENCES ON ROMANTIC RELATIONSHIPS: BEYOND THE DYAD*. New York: Cambridge University Press, 2014. (Advances in personal relationships.). p. 83–102.
- LEI, C.; LI, K. F. Academic performance predictors. *In: 29TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED INFORMATION NETWORKING AND APPLICATIONS WORKSHOPS, 2015*, Gwangiu. **Anais [...]**. Gwangiu: IEEE Computer Society, 2015. p. 577–581.
- LIEURY, A.; FENOUILLET, F. **Motivação e aproveitamento escolar**. São Paulo: Loyola, 2000.
- LIPS, H. M. **Sex and gender: An introduction**. 7. ed. Long Grove: Waveland Press, 2020.
- LOPEZ, C. E.; TUCKER, C. S. The effects of player type on performance: A gamification case study. **Computers in Human Behavior**, [s. l.], v. 91, p. 333–345, 2019.
- MARACHE-FRANCISCO, C.; BRANGIER, E. The gamification experience: UXD with a gamification background. *In: EMERGING RESEARCH AND TRENDS IN INTERACTIVITY AND THE HUMAN-COMPUTER INTERFACE*. Hersey: IGI Global, 2014. p. 205–223.
- MARCZEWSKI, A. **Even ninja monkeys like to play: Gamification, game thinking & motivational design**. Scotts Valley: CreateSpace Independent Publishing Platform, 2015.
- MASLOW, A. H. A theory of human motivation. **Psychological Review**, [s. l.], v. 50, n. 4, p. 370–396, 1943.
- MAYBURY, M. Intelligent user interfaces: An introduction. *In: 4TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTELLIGENT USER INTERFACES, 1998*, New York. **Anais [...]**. New York: ACM Press, 1998. p. 3–4.
- MONTERRAT, B. *et al.* A player model for adaptive gamification in learning environments. *In: ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION, 2015*, Cham. **Anais [...]**. Cham: Springer International Publishing, 2015. p. 297–306.
- MONTERRAT, B.; LAVOUÉ, É.; GEORGE, S. Adaptation of Gaming Features for Motivating Learners. **Simulation & Gaming**, [s. l.], v. 48, n. 5, p. 625–656, 2017.
- MONTERRAT, B.; LAVOUÉ, É.; GEORGE, S. Motivation for learning: Adaptive gamification for web-based learning environments. *In: PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER SUPPORTED EDUCATION - VOLUME 1, 2014*, Portugal. **Anais [...]**. Portugal: [s. n.], 2014. p. 117–125.
- MORA, A. *et al.* A literature review of gamification design frameworks. *In: 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON GAMES AND VIRTUAL WORLDS FOR SERIOUS APPLICATIONS, 2015*, Skovde. **Anais [...]**. Skovde: IEEE Computer Society, 2015. p. 1–8.
- MORETTIN, P. A.; BUSSAB, W. de O. **Estatística básica**. 5. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2004.

MOTULSKY, H. **Intuitive biostatistics: A nonmathematical guide to statistical thinking**. 4. ed. New York: Oxford University Press, 2018.

MUKHERJEE, K. **Principles of management and organizational behavior**. New Delhi: McGraw-Hill Education (India) Pvt Limited, 2009.

MURRAY, H. A. **Explorations in personality**. Oxford: Oxford University Press, 1938.

MYERS, I. B. *et al.* **MBTI manual: A guide to the development and use of the Myers-Briggs Type Indicator**. Palo Alto: Consulting Psychologists Press, 1998.

NACKE, L. E.; BATEMAN, C.; MANDRYK, R. L. BrainHex: Preliminary results from a neurobiological gamer typology survey. *In: PROCEEDINGS OF THE 10TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENTERTAINMENT COMPUTING*, 2011, Berlin. **Anais [...]**. Berlin: Springer-Verlag, 2011. p. 288–293.

NICHOLLS, J. G. Achievement motivation: Conceptions of ability, subjective experience, task choice, and performance. **Psychological review**, [s. l.], v. 91, n. 3, p. 328, 1984.

O'DONOVAN, S.; GAIN, J.; MARAIS, P. A case study in the gamification of a university-level games development course. *In: PROCEEDINGS OF THE SOUTH AFRICAN INSTITUTE FOR COMPUTER SCIENTISTS AND INFORMATION TECHNOLOGISTS CONFERENCE*, 2013, New York. **Anais [...]**. New York: ACM Press, 2013. p. 242–251.

O'KEEFE, D. J. **Persuasion: Theory and research**. 3. ed. Thousand Oaks: SAGE Publications, Inc., 2016.

ORJI, R. Exploring the persuasiveness of behavior change support strategies and possible gender differences. *In: CEUR WORKSHOP PROCEEDINGS*, 2014. **Anais [...]**. [S. l.: s. n.], 2014. p. 41–57.

ORJI, R.; NACKE, L. E.; DI MARCO, C. Towards personality-driven persuasive health games and gamified systems. *In: PROCEEDINGS OF THE 2017 CHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS*, 2017, New York. **Anais [...]**. New York: ACM Press, 2017. p. 1015–1027.

ORJI, R.; TONDELLO, G. F.; NACKE, L. E. Personalizing persuasive strategies in gameful systems to gamification user types. *In: PROCEEDINGS OF THE 2018 CHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS*, 2018, New York. **Anais [...]**. New York: ACM Press, 2018. p. 435:1-435:14.

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**, [s. l.], v. 24, n. 5, p. 453–498, 2014.

OSORIO, C. *et al.* Participation of women in STEM higher education programs in Latin America: The issue of inequality. *In: PROCEEDINGS OF THE 18TH LACCEI INTERNATIONAL MULTI-CONFERENCE FOR ENGINEERING, EDUCATION, AND TECHNOLOGY*, 2020. **Anais [...]**. [S. l.]: Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions, 2020.

OYIBO, K.; ORJI, R.; VASSILEVA, J. Investigation of the persuasiveness of social influence in persuasive technology and the effect of age and gender. *In: PROCEEDINGS OF THE SECOND INTERNATIONAL WORKSHOP ON PERSONALIZATION IN PERSUASIVE TECHNOLOGY CO-LOCATED WITH THE 12TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON PERSUASIVE TECHNOLOGY*, 2017b. **Anais [...]**. [S. l.: s. n.], 2017b. p. 32–44.

OYIBO, K.; ORJI, R.; VASSILEVA, J. The influence of culture in the effect of age and gender on social influence in persuasive technology. *In: ADJUNCT PUBLICATION OF THE 25TH CONFERENCE ON USER MODELING, ADAPTATION AND PERSONALIZATION*, 2017a, New York. **Anais [...]**. New York: ACM Press, 2017a. p. 47–52.

PARENT, M. C.; DEBLAERE, C.; MORADI, B. Approaches to research on intersectionality: Perspectives on gender, LGBT, and racial/ethnic identities. **Sex Roles: A Journal of Research**, Germany, v. 68, n. 11–12, p. 639–645, 2013.

PODILCHAK, W. Distinctions of fun, enjoyment and leisure. **Leisure Studies**, [s. l.], v. 10, n. 2, p. 133–148, 1991.

PRENTICE, D. A.; CARRANZA, E. What Women and Men Should Be, Shouldn't be, are Allowed to be, and don't Have to Be: The Contents of Prescriptive Gender Stereotypes. **Psychology of Women Quarterly**, [s. l.], v. 26, n. 4, p. 269–281, 2002.

RAFFAI, M. Model oriented enterprise integration: Metamodel for realizing the integration. *In: Research and Practical issues of Enterprise Information Systems II*. New York: Springer, 2008. p. 807–816.

RAPP, A. *et al.* Strengthening gamification studies: Current trends and future opportunities of gamification research. **International Journal of Human-Computer Studies**, [s. l.], v. 127, p. 1–6, 2019.

RIEHMANN, P.; HANFLER, M.; FROEHLICH, B. Interactive Sankey diagrams. *In: IEEE SYMPOSIUM ON INFORMATION VISUALIZATION, 2005. INFOVIS 2005.*, 2005. **Anais [...]**. [S. l.: s. n.], 2005. p. 233–240.

ROCCAS, S. *et al.* The big five personality factors and personal values. **Personality and social psychology bulletin**, [s. l.], v. 28, n. 6, p. 789–801, 2002.

ROGERS, Y.; SHARP, H.; PREECE, J. **Interaction design: Beyond human-computer interaction**. 3. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2011.

ROOSTA, F.; TAGHIYAREH, F.; MOSHARRAF, M. Personalization of gamification-elements in an e-learning environment based on learners' motivation. *In: 2016 8TH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TELECOMMUNICATIONS (IST)*, 2016. **Anais [...]**. [S. l.: s. n.], 2016. p. 637–642.

RYAN, R. M.; DECI, E. L. Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. **Contemporary Educational Psychology**, [s. l.], v. 25, n. 1, p. 54–67, 2000.

SEABORN, K.; FELS, D. I. Gamification in theory and action: A survey. **International Journal of Human-Computer Studies**, [s. l.], v. 74, n. 1, p. 14–31, 2015.

- STETS, J. E.; BURKE, P. J. Femininity/masculinity. **Encyclopedia of sociology**, [s. l.], p. 997–1005, 2000.
- SUNDAR, S. S.; MARATHE, S. S. Personalization versus Customization: The Importance of Agency, Privacy, and Power Usage. **Human Communication Research**, [s. l.], v. 36, n. 3, p. 298–322, 2010.
- SWIFT, H. J. *et al.* Categorization by age. *In*: ENCYCLOPEDIA OF EVOLUTIONARY PSYCHOLOGICAL SCIENCE. Cham: Springer International Publishing, 2018. p. 1–10.
- TASPINAR, B.; SCHMIDT, W.; SCHUHBAUER, H. Gamification in Education: A Board Game Approach to Knowledge Acquisition. **Procedia Computer Science**, [s. l.], v. 99, p. 101–116, 2016.
- TOBON, S.; RUIZ-ALBA, J. L.; GARCÍA-MADARIAGA, J. Gamification and online consumer decisions: Is the game over?. **Decision Support Systems**, [s. l.], v. 128, p. 1–13, 2020.
- TODA, A. M.; VALLE, P. H. D.; ISOTANI, S. The dark side of gamification: An overview of negative effects of gamification in education. *In*: HIGHER EDUCATION FOR ALL. FROM CHALLENGES TO NOVEL TECHNOLOGY-ENHANCED SOLUTIONS, 2018, Cham. **Anais [...]**. Cham: Springer International Publishing, 2018. p. 143–156.
- TONDELLO, G. F. *et al.* The gamification user types hexad scale. *In*: 2016 ANNUAL SYMPOSIUM ON COMPUTER-HUMAN INTERACTION IN PLAY, 2016, New York. **Anais [...]**. New York: ACM Press, 2016. p. 229–243.
- TONDELLO, G. F.; MORA, A.; NACKE, L. E. Elements of gameful design emerging from user preferences. *In*: PROCEEDINGS OF THE ANNUAL SYMPOSIUM ON COMPUTER-HUMAN INTERACTION IN PLAY, 2017, New York. **Anais [...]**. New York: ACM Press, 2017. p. 129–142.
- TONDELLO, G. F.; ORJI, R.; NACKE, L. E. Recommender systems for personalized gamification. *In*: ADJUNCT PUBLICATION OF THE 25TH CONFERENCE ON USER MODELING, ADAPTATION AND PERSONALIZATION, 2017, New York. **Anais [...]**. New York: ACM Press, 2017. p. 425–430.
- WAZLAWICK, R. S. **Metodologia de pesquisa para ciência da computação**. 3. ed. Rio de Janeiro: Grupo Editorial Nascional S. A., 2020.
- WERBACH, K.; HUNTER, D. **For the win: How game thinking can revolutionize your business**. Philadelphia: Wharton Digital Press, 2012.
- YEE, N. Motivations for Play in Online Games. **CyberPsychology & Behavior**, [s. l.], v. 9, p. 772–775, 2006.
- ZICHERMANN, G.; CUNNINGHAM, C. **Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps**. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc., 2011.



## APÊNDICE A: LEVANTAMENTO DE PERFIL

Um questionário para levantamento de perfil foi elaborado e aplicado com os estudantes participantes do experimento. Seu preenchimento era obrigatório para que a matrícula no curso fosse efetivada, ou seja, todos os estudantes que participaram do experimento obrigatoriamente responderam a este questionário. Todas as questões eram obrigatórias, mas eram exibidas apenas as condizentes com respostas anteriores. Por exemplo, se o estudante não conhecesse outros idiomas além do português, a pergunta sobre outros idiomas conhecidos era omitida.

1. Quantos anos você tem?

- Até 17 anos
- Entre 18 e 22 anos
- Entre 23 e 27 anos
- Entre 28 e 32 anos
- Entre 33 e 37 anos
- Entre 38 e 42 anos
- Entre 43 e 47 anos
- Entre 48 e 52 anos
- 53 anos ou mais

2. Qual é o seu gênero?

- Feminino
- Masculino
- Outro
- Prefiro não informar

3. Você mora em qual país? \_\_\_\_\_

4. Você mora em qual estado? \_\_\_\_\_

5. Você mora em qual cidade? \_\_\_\_\_

6. Você conhece outro(s) idioma(s) além do português?

- Sim
- Não

7. Quais idiomas?

- Inglês
  - Francês
  - Alemão
  - Espanhol
  - Italiano
  - Outro(s): \_\_\_\_\_
- 8.** Qual é o seu nível de escolaridade atual?
- Ensino Fundamental incompleto
  - Ensino Fundamental completo
  - Ensino Médio incompleto
  - Ensino Médio completo
  - Ensino Superior incompleto
  - Ensino Superior completo
  - Pós-graduação incompleta
  - Pós-graduação completa
- 9.** Você cursa/cursou o Ensino Fundamental e/ou o Ensino Médio em instituições:
- Públicas
  - Privadas
- 10.** Você cursa/cursou o Ensino Superior e/ou a Pós-graduação em instituições:
- Públicas
  - Privadas
- 11.** Você já tem alguma experiência com Algoritmos?
- Sim
  - Não
- 12.** Como você adquiriu essa experiência?
- Fiz um curso anteriormente
  - Estudei por conta própria
  - Trabalhei ou trabalho na área
  - Estou fazendo a disciplina na universidade
  - Participei deste curso anteriormente
- 13.** Quais são os dispositivos que você utiliza?
- Computador ou Notebook
  - Celular ou Smartphone

Tablet

Outro: \_\_\_\_\_

**14.** Com qual frequência você utiliza esses dispositivos?

- Pelo menos uma vez por dia
- Pelo menos uma vez por semana
- Pelo menos uma vez por quinzena
- Pelo menos uma vez por mês
- Pelo menos uma vez por ano

**15.** Você utiliza esses dispositivos para:

Navegar na internet

Jogar

Utilizar redes sociais

Estudar

Programar

Outros: \_\_\_\_\_

**16.** Você já utilizou algum Ambiente Virtual de Aprendizagem?

Sim

Não

**17.** Quais ambientes virtuais de aprendizagem você já utilizou?

AdaptWeb

Coursera

Duolingo

EdX

KhanAcademy

Moodle

Udemy

Outros: \_\_\_\_\_

**18.** Você tem alguma motivação para participar deste curso? Qual(is)?

---

---

---

## **APÊNDICE B: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi elaborado para expor o objetivo do experimento, o procedimento de realização, os riscos, desconfortos, benefícios, custos da participação e a confidencialidade dos dados. O aceite ao termo também era obrigatório para a efetivação da matrícula no curso. Caso o estudante ainda não tivesse completado 18 anos, foi necessário informar o nome e o e-mail de um responsável no final do termo.

### **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

#### **Descrição do Curso**

Você está sendo convidado(a) a participar do Curso de Algoritmos vinculado ao projeto de pesquisa intitulado "Novas abordagens para o ensino de lógica de programação: estudo, análise e uso das estratégias didático-pedagógicas e dos recursos tecnológicos" e visa propor estratégias de ensino por meio de recursos tecnológicos para as disciplinas de lógica de programação e algoritmos. Durante a realização deste curso, seus dados demográficos e de utilização serão coletados e posteriormente analisados pelos pesquisadores envolvidos no projeto: Claudia Pimentel, aluna especial do Programa de Pós-graduação em Computação Aplicada na UDESC, e Ana Carolina Tomé Klock, aluna do Programa de Pós-graduação em Computação na UFRGS, ambas orientadas pela Prof. Dr. Isabela Gasparini.

#### **Procedimento**

Todos os alunos matriculados terão o acesso ao conteúdo. Ao final do curso, os alunos realizarão uma avaliação final e responderão a um questionário de satisfação referente ao curso. Durante o curso, os dados de navegação/interação dos estudantes com o AdaptWeb serão coletados para análise posterior com o objetivo de descobrir aspectos positivos e negativos das ferramentas existentes no sistema.

#### **Riscos e Desconfortos**

A participação neste curso é voluntária e não apresenta riscos diretos a seus participantes. Caso você não se sinta confortável em ter suas informações coletadas, não goste do assunto abordado, da metodologia ou do material utilizado, ou ainda por quaisquer outros motivos, você está livre para desistir do curso.

### **Benefícios da sua Participação**

Esperamos que os resultados obtidos auxiliem a identificar os benefícios práticos das estratégias didático-pedagógicas e dos recursos tecnológicos, tal como suas características positivas e negativas. Desta forma, esperamos contribuir com uma melhor experiência do usuário em ambientes de Educação a Distância.

### **Custos**

Sua participação no curso não acarretará nenhum custo. Você também não será pago(a) para participar.

### **Confidencialidade**

Sua identidade será preservada, pois você será referenciado(a) por um identificador numérico, de forma que seu nome nunca será citado. As únicas pessoas que terão acesso aos dados brutos serão os pesquisadores envolvidos no projeto. Os resultados, sem identificações, poderão ser veiculados em artigos técnicos e científicos.

### **Dúvidas**

Caso tenha qualquer dúvida a respeito deste curso, sinta-se à vontade para entrar em contato.

Dra. Isabela Gasparini (Coordenadora do Projeto)

*E-mail:* isabela.gasparini@udesc.br

*Endereço para contato:* Departamento de Ciência da Computação (DCC)

Centro de Ciências Tecnológicas (CCT)

Rua Paulo Malschitzki, 200 - Campus Universitário Prof. Avelino Marcante

Zona Industrial Norte, Joinville - SC - Brasil

### **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

Solicitamos a sua permissão para utilizarmos os dados coletados, bem como para divulgar os resultados em artigos técnicos e científicos. Lembramos que iremos garantir sua privacidade. Destacamos que este estudo visa avaliar as estratégias didático-pedagógicas e os recursos tecnológicos, não os participantes. Nós queremos saber a sua opinião!

Declaro que fui informado(a) sobre todos os procedimentos da pesquisa e, que recebi de forma clara e objetiva todas as explicações pertinentes ao projeto e, que todos os

dados coletados serão sigilosos. Eu compreendo que neste estudo, as medições dos experimentos/procedimentos de tratamento serão feitas sobre minhas ações no sistema.

Declaro que meu responsável está ciente que estou participando deste curso, que dados sobre mim estão sendo coletados e que minha identidade será preservada.

Nome do responsável: \_\_\_\_\_

E-mail para contato: \_\_\_\_\_

## APÊNDICE C: QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO

Ao final do curso, os estudantes da quarta edição foram convidados a preencher um questionário de satisfação sobre o conteúdo, a gamificação e o curso de forma geral. As questões foram definidas com base em Denny (2013), Domínguez et al. (2013) e O'Donovan, Gain e Marais (2013).

### Sobre o Conteúdo


















	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não discordo e nem concordo	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
O conteúdo estava claro e organizado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A apresentação visual do conteúdo e os recursos multimídia contribuíram para o entendimento dos assuntos abordados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A abrangência e a profundidade do conteúdo atenderam às minhas expectativas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eu gostei da apresentação da pseudolinguagem em conjunto com a Linguagem C	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
As mensagens me incentivaram a acessar o minicurso com mais frequência	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os desafios propostos estimularam minha participação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A avaliação final foi condizente com o conteúdo apresentado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Minha nota na avaliação final refletiu o meu esforço neste minicurso	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### Sobre a Gamificação

Você acessou a gamificação do ambiente AdaptWeb?

Sim  Não

### Por quê?

O quanto você gostou de cada elemento de jogo da gamificação?	Não usei	Satisfação
Pontos de Experiência	<input type="checkbox"/>	  
Níveis	<input type="checkbox"/>	  
Avatar	<input type="checkbox"/>	  
Desafios e Medalhas	<input type="checkbox"/>	  
Tabela de Classificação	<input type="checkbox"/>	  
Moedas	<input type="checkbox"/>	  
Transferência de Moedas	<input type="checkbox"/>	  
Bens Virtuais	<input type="checkbox"/>	  

### Sobre o Curso

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não discordo e nem concordo	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
<b>Eu me senti motivado(a) durante todo o minicurso</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Eu explorei os recursos disponíveis no sistema</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Eu interagi com os demais participantes durante o minicurso</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>De modo geral, valeu a pena participar do minicurso</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



O que você **MAIS** gostou neste minicurso?

O que você **MENOS** gostou neste minicurso?

O que lhe motivou a realizar o minicurso até o final?

## APÊNDICE D: ATIVIDADES REALIZADAS

Além do conhecimento e habilidades intelectuais requeridas para a proposta dessa tese, o período de doutorado tem dado suporte para o desenvolvimento acadêmico e pedagógico da autora, permitindo a preparação e o aperfeiçoamento profissional para sua carreira científica. Entre as atividades envolvidas nesse processo, destacam-se a disseminação dos resultados alcançados por meio de publicações (subseção D.1), a participação em bancas avaliadoras, comitês de programa e eventos científicos (subseção D.2), a experiência em docência (subseção D.3), e os financiamentos obtidos e cooperações internacionais realizadas (subseção D.4).

### D.1 Publicações

Foram publicados dezoito trabalhos no decorrer do período de doutorado, incluindo seis artigos em periódicos, dez artigos em conferências e dois capítulos de livro. Oito deles foram publicados em locais classificados no extrato restrito (i.e., A1, A2 ou B1) para a área de Ciência da Computação, segundo a avaliação Qualis no quadriênio 2013-2016. Além disso, duas publicações receberam o prêmio de melhor artigo nas conferências nas quais foram apresentadas (ICALT 2019 e SBIE 2020). As publicações e suas relações com a tese são descritas a seguir.

#### D.1.1 Artigos publicados em periódicos

1. KLOCK, A. C. T. Mapeamentos e revisões sistemáticos da literatura: Um guia teórico e prático. **Cadernos de Informática**, online, v. 10, n. 1, p. 1–9, 2018. (*Qualis: N/A*)

Esse artigo introduziu métodos sistemáticos para realizar mapeamentos e revisões da literatura, permitindo uma maior compreensão da parte teórica e uma aplicação descomplicada da parte prática. A publicação esclarece conceitos, orienta na definição do protocolo e apresenta ferramentas para executar o processo sistemático. Essa metodologia foi amplamente utilizada para a escrita da fundamentação teórica e trabalhos relacionados dessa tese, além de outras publicações descritas nesse apêndice.

2. TODA, A. M.; OLIVEIRA, W.; KLOCK, A. C. T.; GASPARINI, I.; BITTENCOURT, I. I.; ISOTANI, S. *Frameworks* para o planejamento da gamificação em contextos

educacionais: Uma revisão da literatura nacional. **RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação**, online, v. 16, n. 1, p. 505–514, 2018. DOI: [10.22456/1679-1916.89240](https://doi.org/10.22456/1679-1916.89240) (*Qualis: B5*)

Esse artigo apresentou as abordagens existentes para o planejamento da gamificação em intervenções educacionais por meio de um mapeamento sistemático da literatura brasileira. Dos 18 *frameworks* encontrados para suportar a criação de uma intervenção educacional gamificada, a maioria delas sugere a personalização dos elementos de *design* de jogos com base nas tipologias de jogador ou em dados demográficos (e.g., faixa etária, gênero), mas não descrevem como realizar tal implementação. Assim, essa publicação relaciona-se com as características do indivíduo descritas no capítulo 2.

3. KLOCK, A. C. T.; GASPARINI, I.; PIMENTA, M. S.; HAMARI, J. Tailored gamification: A review of literature. **International Journal of Human-Computer Studies**, online, v. 144, p. 1–22, 2020. DOI: [10.1016/j.ijhcs.2020.102495](https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2020.102495) (*Qualis: A1*)

Essa publicação apresentou o estado da arte da gamificação sob medida por meio de uma revisão sistemática da literatura. Com base em 42 artigos, foram investigados os principais métodos utilizados, as características dos indivíduos consideradas, os contextos de aplicação e os elementos de *design* de jogos sugeridos conforme o perfil dos indivíduos. Tais resultados também foram descritos no decorrer dos capítulos 2 e 3.

4. TODA, A. M.; KLOCK, A. C. T.; OLIVEIRA, W.; PALOMINO, P. T.; RODRIGUES, L.; SHI, L.; BITTENCOURT, I. I.; GASPARINI, I.; ISOTANI, S.; CRISTEA, A. I. Analysing gamification elements in educational environments using an existing gamification taxonomy. **Smart Learning Environments**, online, v. 6, n. 16, p. 1–14, 2019. DOI: [10.1186/s40561-019-0106-1](https://doi.org/10.1186/s40561-019-0106-1) (*Qualis: N/A*)

Visando endereçar a falta de uma padronização dos elementos de *design* de jogos utilizados pela gamificação, este trabalho detalhou uma taxonomia com definições, sinônimos e exemplos, podendo ser usada para projetar e avaliar a gamificação em intervenções educacionais. Os elementos de *design* de jogos explorados pelo artigo também são descritos no capítulo 2 da tese.

5. TODA, A. M.; PALOMINO, P. T.; OLIVEIRA, W.; RODRIGUES, L.; KLOCK, A. C. T.; GASPARINI, I.; CRISTEA, A. I.; ISOTANI, S. How to gamify learning systems? An experience report using the design sprint method and a taxonomy for gamification elements in education. **Journal of Educational Technology & Society**, online, v. 22, n. 3, p. 1–14, 2019. (*Qualis: B4*)

Com base na publicação anterior, esse trabalho apresentou o uso de alguns dos elementos de *design* de jogos definidos na taxonomia proposta em uma intervenção educacional a partir da metodologia de desenvolvimento ágil. A aplicação de *sprints* permitiu o entendimento da necessidade e a definição da arquitetura da gamificação na intervenção educacional, a escolha dos elementos de jogos adequados, sua prototipação e avaliação. A evolução dessa proposta corroborou para a implementação da gamificação na intervenção utilizada pela tese.

6. KLOCK, A. C. T.; GASPARINI, I.; PIMENTA, M. S. User-centered gamification for e-learning systems: a quantitative and qualitative analysis of its application. **Interacting with Computers**, online, v. 31, n. 4, p. 1–21, 2019. DOI: [10.1093/iwc/iwz028](https://doi.org/10.1093/iwc/iwz028) (*Qualis: A2*)

Essa publicação descreveu um *framework* conceitual para projetar, desenvolver e avaliar a gamificação centrada no usuário, enquanto apresenta resultados quantitativos e qualitativos sobre a interação, comunicação, desempenho, engajamento e satisfação dos estudantes que a utilizaram. A gamificação centrada no usuário foi utilizada durante a implementação da intervenção gamificada utilizada por essa tese, conforme capítulo 4.

#### D.1.2 Artigos publicados em conferências

7. TODA, A. M.; OLIVEIRA, W.; KLOCK, A. C. T.; PALOMINO, P. T.; PIMENTA, M. S.; BITTENCOURT, I. I.; SHI, L.; GASPARINI, I.; ISOTANI, S.; CRISTEA, A. I. A taxonomy of game elements for gamification in educational contexts: Proposal and evaluation. In: International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT), 19, **Anais [...]**. Maceió: IEEE, 2019, p. 84–88. DOI: [10.1109/ICALT.2019.00028](https://doi.org/10.1109/ICALT.2019.00028) (*Qualis: B1*; Prêmio de melhor artigo completo da conferência)

Esse artigo definiu uma taxonomia preliminar para os elementos de *design* de jogos baseada na opinião de especialistas em gamificação. Após uma breve revisão dos trabalhos existentes, os elementos de jogos utilizados na literatura foram compilados e avaliados com 19 especialistas em gamificação e educação. A taxonomia resultante incluiu a descrição de 21 elementos e sua avaliação quantitativa e qualitativa pelos especialistas. Esse trabalho corroborou para a escrita dos elementos de *design* de jogos no capítulo 2.

8. TODA, A. M.; KLOCK, A. C. T.; PALOMINO, P. T.; RODRIGUES, L.; OLIVEIRA, W.; STEWART, C.; CRISTEA, A. I.; GASPARINI, I.; ISOTANI, S. GamiCSM: Relating education, culture and gamification - a link between worlds. In: Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC), 19, **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020, p. 1–10. DOI: [10.1145/3424953.3426490](https://doi.org/10.1145/3424953.3426490) (*Qualis: B2*)

Esse trabalho propôs e avaliou um modelo representativo para compreender a relação entre os fatores culturais e a gamificação nos domínios educacionais. Após mapear as dimensões culturais de Hofstede com a taxonomia de elementos de *design* de jogos descrita na publicação anterior, avaliou-se o modelo resultante com oito especialistas do domínio em gamificação e educação. Assim, os resultados relacionam-se com as características do indivíduo e suas preferências pelos elementos de jogos descritos no capítulo 2, apesar de não serem descritos nessa tese por não envolverem os usuários finais.

9. KLOCK, A. C. T.; GASPARINI, I.; PIMENTA, M. S. A systematic mapping of the customization of game elements in gamified systems. In: Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital (SBGames), 17, **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2018, p. 11–18. (*Qualis: B2*)

O objetivo dessa publicação foi investigar quais elementos de *design* de jogos têm sido usados pela gamificação para promover uma melhor experiência do usuário, visando uma futura adaptação ou personalização dos mesmos com base em características individuais. A maior parte dos vinte estudos incluídos relatam o tipo de jogador como principal característica considerada, principalmente segundo as tipologias de jogador disponíveis. Assim, esse é um dos primeiros mapeamentos sistemáticos na literatura que relaciona as características individuais com os elementos de jogos, servindo de base para o capítulo 2 dessa tese.

- 10.** TODA, A. M.; PEREIRA, F. D.; KLOCK, A. C. T.; RODRIGUES, L.; PALOMINO, P. T.; OLIVEIRA, W.; OLIVEIRA, E. H. T.; GASPARINI, I.; CRISTEA, A. I.; ISOTANI, S. For whom should we gamify? Insights on the users intentions and context towards gamification in education. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 31, **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020. p. 471–480. DOI: [10.5753/cbie.sbie.2020.471](https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2020.471) (*Qualis: B1*; Prêmio de segundo melhor artigo na trilha “Jogos Educacionais e Tecnologia Inovadora para Educação”)

Esse artigo descreveu um estudo exploratório sobre a intenção dos estudantes em usar a gamificação. O estudo envolveu 1.692 participantes e analisou suas respostas usando técnicas de mineração de dados não supervisionadas. As evidências empíricas mostram que algumas variáveis demográficas e contextuais (i.e., conhecimento prévio em gamificação, uso de intervenções gamificadas anteriormente, e a frequência na qual os indivíduos jogam) influenciaram positiva ou negativamente a intenção dos indivíduos em usar a gamificação, fortalecendo a questão de pesquisa descrita por essa tese.

- 11.** KLOCK, A. C. T.; GASPARINI, I.; PIMENTA, M. S. User-centered gamification: how to design, develop and evaluate it. In: Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC), 17, **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2018, p. 1–2. DOI: [10.5753/ihc.2018.4177](https://doi.org/10.5753/ihc.2018.4177) (*Qualis: B2*)

Esse trabalho analisou aspectos pessoais, funcionais, psicológicos, temporais, lúdicos, implementáveis e avaliativos relacionados à gamificação para permitir o projeto, desenvolvimento e avaliação de uma gamificação centrada no usuário. A metodologia proposta na publicação foi utilizada no decorrer dessa tese, conforme descrito no capítulo 4.

- 12.** KLOCK, A. C. T.; OGAWA, A. N.; GASPARINI, I.; PIMENTA, M. S. Does gamification matter? A systematic mapping about the evaluation of gamification in educational environments. In: ACM/SIGAPP Symposium On Applied Computing (SAC), 33, **Anais [...]**. New York: ACM, 2018, p. 2006–2012. DOI: [10.1145/3167132.3167347](https://doi.org/10.1145/3167132.3167347) (*Qualis: A1*)

O objetivo desse trabalho foi investigar quais as formas de avaliar a gamificação em intervenções educacionais por meio de um mapeamento sistemático. Como resultado, a maior parte dos 20 estudos incluídos compararam e avaliaram a gamificação através da interação, desempenho e experiência do usuário, com base nas atividades dos estudantes, nas respostas dos questionários de satisfação e nas notas finais de testes de conhecimento. Assim, essa pesquisa oferece um embasamento para avaliar a gamificação nessa tese e em outras publicações aqui descritas.

- 13.** KLOCK, A. C. T.; DE BORBA, E. J.; GASPARINI, I.; LICHTNOW, D.; PIMENTA, M. S.; RODRIGUEZ, G. Evaluation of usability and user experience regarding the gamification of educational systems. In: Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO), 12, *Anais [...]*. La Plata: IEEE, 2017, p. 1–8. DOI: [10.1109/LACLO.2017.8120907](https://doi.org/10.1109/LACLO.2017.8120907) (*Qualis: B3*)

Esse trabalho avaliou a usabilidade de dez intervenções educacionais gamificadas a partir de uma avaliação heurística com base nos critérios ergonômicos. Quatro das intervenções com maiores problemas foram também avaliadas em termos de experiência do usuário através da observação da interação de 19 indivíduos e de suas respostas no questionário. Os principais problemas (potenciais) encontrados na avaliação heurística foram confirmados pela observação do usuário (se tornando problemas reais), como falta de tratamento dos erros e de *feedback*, corroborando para a implementação da gamificação na intervenção educacional utilizada pela tese.

- 14.** OGAWA, A. N.; KLOCK, A. C. T.; GASPARINI, I. Integrando técnicas de learning analytics no processo de gamificação em um ambiente virtual de aprendizagem. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 28, *Anais [...]*. Porto Alegre: SBC, 2017, p. 615–624. DOI: [10.5753/cbie.sbie.2017.615](https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2017.615) (*Qualis: B1*)

O objetivo deste trabalho foi avaliar a integração de técnicas de *learning analytics* com a gamificação em um ambiente virtual de aprendizagem, buscando aumentar a interação e a satisfação do estudante durante um curso *on-line* de Algoritmos e Linguagem de Programação. Apesar de não encontrar diferença significativa na interação, a satisfação dos estudantes que acessaram a gamificação integrada com *learning analytics* foi maior. A metodologia experimental empregada nessa pesquisa auxiliou no fortalecimento das habilidades requeridas

para definir o protocolo e analisar quantitativa e qualitativamente os resultados descritos no capítulo 4.

15. KLOCK, A. C. T.; OGAWA, A. N.; GASPARINI, I.; PIMENTA, M. S. Integration of learning analytics techniques and gamification: An experimental study. In: International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT), 18, **Anais [...]**. Mumbai: IEEE, 2018, p. 133–137. DOI: [10.1109/ICALT.2018.00039](https://doi.org/10.1109/ICALT.2018.00039) (*Qualis: B1*)

Este trabalho complementou a publicação anterior pela inclusão de métodos de visualização da informação que tornem as técnicas de *learning analytics* mais intuitivas aos estudantes que tiveram acesso a sua integração com a gamificação. Os resultados, no entanto, foram similares, apresentando uma maior satisfação para o grupo experimental e sem significância no que tange a interação. A metodologia implementada aqui também suporta a melhoria das habilidades necessárias para executar o experimento controlado descrito no capítulo 4 e avaliar seus resultados.

16. CARMO, Ê. P.; KLOCK, A. C. T.; OLIVEIRA, E. H. T.; GASPARINI, I. A study on the impact of gamification on students' behavior and performance through learning paths. In: International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT), 20, **Anais [...]**. Tartu: IEEE, 2020, p. 84–86. DOI: [10.1109/ICALT49669.2020.00032](https://doi.org/10.1109/ICALT49669.2020.00032) (*Qualis: B1*)

Esse trabalho investigou o impacto da gamificação no comportamento e desempenho dos alunos por meio de trajetórias de aprendizagem, ou seja, sequências de objetos de aprendizagem seguidos pelos alunos durante a interação com um ambiente virtual de aprendizagem. Para isso, foram capturados, analisados e representados visualmente os percursos de aprendizagem de 139 estudantes matriculados em um curso *on-line*. Como resultado, os alunos que usam a gamificação interagiram mais com o curso, tiveram percursos mais longos e melhores notas. Esse e outros estudos acima descritos auxiliaram no planejamento e execução do experimento conduzido por essa tese, detalhado no capítulo 4.



### D.1.3 Capítulos de livro

17. KLOCK, A. C. T.; GASPARINI, I.; PIMENTA, M. S.; OLIVEIRA, J. P. M. Adaptive Hypermedia Systems. In: KHOSROW-POUR, M. (org.). **Advanced Methodologies and Technologies in Media and Communications**. Hershey: IGI Global, 2019. p. 217–228. DOI: [10.4018/978-1-5225-7601-3](https://doi.org/10.4018/978-1-5225-7601-3) (*Qualis: N/A*)

O capítulo de livro introduziu os sistemas de hipermídia adaptativos, explorando seus fundamentos, as principais características armazenadas no modelo do usuário, as técnicas e os métodos de adaptação e a aplicação deles sistemas existentes, além de trabalhos futuros e tendências da área. Ele relaciona-se com a tese tanto pela adaptação descrita pelos trabalhos relacionados quanto pela intervenção educacional gamificada utilizada pela tese.

18. KLOCK, A. C. T.; GASPARINI, I.; PIMENTA, M. S. Designing, developing and evaluating gamification: An overview and conceptual approach. In: TLILI, A.; CHANG, M. (org.). **Data Analytics Approaches in Educational Games and Gamification Systems**. Singapore: Springer Singapore, 2019. p. 227–246. DOI: [10.1007/978-981-32-9335-9\\_12](https://doi.org/10.1007/978-981-32-9335-9_12). (*Qualis: N/A*)

Esse capítulo teve o objetivo de organizar e esclarecer os conceitos relacionados à gamificação centrada no usuário de acordo com sete aspectos: pessoais, funcionais, psicológicos, temporais, lúdicos, implementáveis e avaliativos. Assim, ele discorreu sobre os usuários e seus perfis; os sistemas computacionais e suas características; os estímulos e incentivos desejados; os reforços e a jornada do jogador; os elementos de *design* de jogos; o processo de desenvolvimento da intervenção e; as consequências e como medi-las. Essa metodologia foi aplicada no decorrer do capítulo 4.

## D.2 Participações

Na busca de aprimorar as habilidades científicas em termos de engajamento e colaboração com a comunidade acadêmica, a autora foi membra do comitê avaliativo de bancas de especialização e graduação. Além de ministrar palestras e minicursos sobre gamificação e metodologia científica, participou de cinco conferências, fez parte de três comitês de programa

e atua como revisora em nove veículos diferentes, incluindo conferências e revistas internacionalmente reconhecidas.

#### D.2.1 Bancas avaliadoras

Durante o período do doutorado, a autora teve a oportunidade de integrar o comitê avaliativo de vinte pós-graduados *lato sensu* dos cursos de especialização em análise de processos de negócio, aplicações em Java, arquitetura de *software*, ciência de dados, dispositivos móveis, infraestrutura, inteligência de negócio, gerência de projetos, gestão de negócios em tecnologia da informação, *marketing* digital, e segurança da informação. Além desses, participou como banca avaliadora de três bacharéis em Ciência da Computação cujos temas eram relacionados com gamificação. Os trabalhos avaliados são enumerados abaixo:

1. LORENZON, A. F.; KLOCK, A. C. T. Participação em banca de Mauricio Souto da Rocha. **Efeitos dos princípios de *design* de serviços de Thomas Erl para habilitação de trabalho remoto em projetos de *software***. 2017. Monografia (Pós-Graduação em Arquitetura de *Software*) - Instituto de Gestão em Tecnologia da Informação.
2. LORENZON, A. F.; KLOCK, A. C. T. Participação em banca de Wagner Soares Boeira. **Alinhamento do planejamento estratégico - um panorama sobre a importância das pessoas e processos para o atingimento dos objetivos corporativos**. 2017. Monografia (Pós-Graduação em Análise de Processos de Negócio) - Instituto de Gestão em Tecnologia da Informação.
3. LORENZON, A. F.; KLOCK, A. C. T. Participação em banca de Alex Costa. **Aplicação da análise preditiva sobre ativos de processos organizacionais em gerenciamento de projetos**. 2017. Monografia (Pós-Graduação em Gerência de Projetos) - Instituto de Gestão em Tecnologia da Informação.
4. LORENZON, A. F.; KLOCK, A. C. T. Participação em banca de André Chagas Dias. **Guia para validação de hipóteses de valor de negócio em uma startup de desenvolvimento de *software***. 2017. Monografia (Pós-Graduação em Gestão de Negócios em Tecnologia da Informação) - Instituto de Gestão em Tecnologia da Informação.

5. LORENZON, A. F.; KLOCK, A. C. T. Participação em banca de Bruno Buttes Wurdig. **Modos de operação de tecnologia da informação: estudo de caso em uma cooperativa de crédito.** 2017. Monografia (Pós-Graduação em Ciência de Dados) - Instituto de Gestão em Tecnologia da Informação.
6. LORENZON, A. F.; KLOCK, A. C. T. Participação em banca de Caroline Aquino Dias. **Desenvolvimento de aplicativo para controle de mudas de um pomar de nogueiras.** 2017. Monografia (Pós-Graduação em Aplicações em Java) - Instituto de Gestão em Tecnologia da Informação.
7. LORENZON, A. F.; KLOCK, A. C. T. Participação em banca de Cassiano Lourenzet. **Boas práticas em como lidar com a ameaça *ransomware* no ambiente profissional.** 2017. Monografia (Pós-Graduação em Segurança da Informação) - Instituto de Gestão em Tecnologia da Informação.
8. LORENZON, A. F.; KLOCK, A. C. T. Participação em banca de Cibele Saraiva. ***Business intelligence* em dados abertos governamentais: uma oportunidade no combate a corrupção.** 2017. Monografia (Pós-Graduação em Inteligência de Negócio) - Instituto de Gestão em Tecnologia da Informação.
9. LORENZON, A. F.; KLOCK, A. C. T. Participação em banca de Claudio Fernando Goldman. **Processo de desenvolvimento de *software* utilizando de forma híbrida os métodos ágeis e prescritivos.** 2017. Monografia (Pós-Graduação em Gerência de Projetos) - Instituto de Gestão em Tecnologia da Informação.
10. LORENZON, A. F.; KLOCK, A. C. T. Participação em banca de Cristian Maurilio Aires. **Infraestrutura em nuvem: segurança e disponibilidade.** 2017. Monografia (Pós-Graduação em Infraestrutura) - Instituto de Gestão em Tecnologia da Informação.
11. LORENZON, A. F.; KLOCK, A. C. T. Participação em banca de Felipe Giongo Krewer. **Sistema de apoio à tomada de decisão a partir do repositório de NFE em varejistas de pequeno porte.** 2017. Monografia (Pós-Graduação em Ciência de Dados) - Instituto de Gestão em Tecnologia da Informação.

12. LORENZON, A. F.; KLOCK, A. C. T. Participação em banca de Gabriel de Sousa Freitas. **Projeto para desenvolvimento de aplicativos reestruturáveis em tempo de execução.** 2017. Monografia (Pós-Graduação em Dispositivos Móveis) - Instituto de Gestão em Tecnologia da Informação.
13. LORENZON, A. F.; KLOCK, A. C. T. Participação em banca de Heitor Silva Temp. ***Big data na educação: como o uso de os dados podem transformar o aprendizado.*** 2017. Monografia (Pós-Graduação em Ciência de Dados) - Instituto de Gestão em Tecnologia da Informação.
14. LORENZON, A. F.; KLOCK, A. C. T. Participação em banca de Juliano Cristofolli. ***Personal organizers: como o Facebook e o Instagram ajudam a atrair e fidelizar clientes.*** 2017. Monografia (Pós-Graduação em *Marketing* Digital) - Instituto de Gestão em Tecnologia da Informação.
15. LORENZON, A. F.; KLOCK, A. C. T. Participação em banca de Marcelo Feistauer Silva. ***Marketing via google adwords: a influência da agência na performance das campanhas de links patrocinados.*** 2017. Monografia (Pós-Graduação em *Marketing* Digital) - Instituto de Gestão em Tecnologia da Informação.
16. LORENZON, A. F.; KLOCK, A. C. T. Participação em banca de Marinês Refosco Severo Bertola. ***Técnicas de mineração de dados para identificar perfis e grupos de risco de plano de saúde.*** 2017. Monografia (Pós-Graduação em Inteligência de Negócio) - Instituto de Gestão em Tecnologia da Informação.
17. LORENZON, A. F.; KLOCK, A. C. T. Participação em banca de Rodrigo Dutra da Costa. ***Atendimento de suporte técnico baseado nas melhores práticas de mercado.*** 2017. Monografia (Pós-Graduação em Infraestrutura) - Instituto de Gestão em Tecnologia da Informação.
18. LORENZON, A. F.; KLOCK, A. C. T. Participação em banca de Rodrigo Pletsch Aramburu. ***Comparativo entre os frameworks Spring MVC e JAX-RS para implementação de serviços REST.*** 2017. Monografia (Pós-Graduação em Aplicações em Java) - Instituto de Gestão em Tecnologia da Informação.

19. LORENZON, A. F.; KLOCK, A. C. T. Participação em banca de Tiago Dorigan. **Melhores alternativas para desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis.** 2017. Monografia (Pós-Graduação em Arquitetura de *Software*) - Instituto de Gestão em Tecnologia da Informação.
20. LORENZON, A. F.; KLOCK, A. C. T. Participação em banca de Vinícius Vidor. **Visualização de dados como ferramenta de aprimoramento da informação na decisão estratégica.** 2017. Monografia (Pós-Graduação em Inteligência de Negócio) - Instituto de Gestão em Tecnologia da Informação.
21. GASPARINI, I.; KLOCK, A. C. T.; HOUNSELL, M. S.; KEMCZINSKI, A. Participação em banca de Elder Benedet Mariot. **Um modelo de jogador para personalizar a gamificação no AdaptWeb.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação) - Universidade do Estado de Santa Catarina.
22. GASPARINI, I.; KEMCZINSKI, A.; KLOCK, A. C. T.; MOISSA, B.; HOUNSELL, M. S. Participação em banca de Aline Nunes Ogawa. **A integração da gamificação no processo de *Learning Analytics* dos alunos.** 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação) - Universidade do Estado de Santa Catarina.
23. GASPARINI, I.; HOUNSELL, M. S.; KLOCK, A. C. T. Participação em banca de Gabriel Guebarra Conejo. **Detalhando a Motivação no Processo de Gamificação.** 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação) - Universidade do Estado de Santa Catarina.

#### D.2.2 Palestras e minicursos

A autora ministrou o minicurso “Gamificação centrada no usuário” e a palestra “Gamificação sob medida: uma revisão sistemática” no Instituto de Computação da Universidade Federal do Amazonas durante uma visita técnica em 2019 relacionada ao projeto de pesquisa “Ambientes Inteligentes Educacionais com Integração de Técnicas de *Learning Analytics* e Gamificação” T. O. nº 2017TR1755 (Processo nº FAPESC 1672/2017). Outra palestra sobre mapeamentos e revisões sistemáticas foi realizada no Departamento de Ciência da Computação da Universidade do Estado de Santa Catarina em 2018. Por fim, um minicurso

intitulado “*User-centered gamification: how to design, develop and evaluate it*” foi apresentado na 17ª edição do Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC 2018).

#### D.2.3 Eventos científicos

A autora participou das 16ª e 17ª edições do Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC 2017), e apresentou seu trabalho “*A systematic mapping of the customization of game elements in gamified systems*” na 17ª edição do Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames 2018). Ela também conseguiu financiamento do ACM *Special Interest Group on Applied Computing* para apresentar o trabalho “*Does gamification matter? A systematic mapping about the evaluation of gamification in educational environments*” na 33ª edição da *ACM/SIGAPP Symposium on Applied Computing* (SAC 2018). Por fim, o auxílio financeiro do ACM *Special Interest Group on Software Engineering* (SIGSOFT) permitiu que a autora participasse da 41ª edição da ACM/IEEE International Conference on Software Engineering (ICSE 2019), onde apresentou o trabalho “*Parent in Science: the impact of parenthood on the scientific career in Brazil*” no *Workshop on Gender Equality in Software Engineering*.

#### D.2.4 Comitês de programa e revisões

Além de revisora e membra do comitê de programa do IHC 2017, a autora faz parte do comitê de programa da 15ª edição do *Women in Information Technology* (WIT 2021) e é coordenadora técnica da 5ª edição da *International Conference for Gamification Research* (GamiFIN 2021). Também atua como revisora em diversas conferências e revistas científicas, incluindo: *Hawaii International Conference on System Sciences* (HICSS), *International Journal of Human-Computer Studies* (IJHCS), *International Conference for Gamification Research* (GamiFIN), *Information Journal*, *Latin American Conference on Learning Technologies* (LACLO), Simpósio Brasileiro de Computação Aplicada à Saúde (SBCAS), Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC), Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE) e Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames).

### **D.3 Docência**

A autora realizou o estágio docência curricular mandatório para bolsistas de doutorado na disciplina de Engenharia de *Software* para o curso de Ciência da Computação na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Em 2019, a autora foi aprovada em um concurso como professora substituta na área de Ciência da Computação pela Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA), onde atuou num contrato de 40 horas. Nesse período, lecionou a disciplina de Informática I para o curso de Biomedicina, a disciplina de Informática em Saúde para os cursos de Nutrição e Psicologia, e a disciplina de Estrutura de Dados em Saúde para o curso de Informática Biomédica. Devido a oportunidade de cooperação internacional descrita na próxima subseção, a autora optou por encerrar o contrato precocemente. Atualmente, a autora está lecionando a disciplina “*Future at Play: Games for Sustainable Development*” para estudantes do curso de mestrado em jogos e em sustentabilidade na Universidade de Tampere, totalizando uma carga horária de 100 horas para o terceiro bimestre letivo (i.e., janeiro e fevereiro de 2022).

### **D.4 Financiamentos e Cooperação internacional**

A autora possuiu bolsa de estudos provida pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) entre 06/03/2017 e 28/02/2018 e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) entre 01/03/2018 e 03/12/19 para realização dessa tese. Após esse período, a autora começou a atuar como pesquisadora em projetos de cooperação internacional com o *Gamification Group*, um dos maiores grupos de pesquisa no tópico, garantindo assim auxílio para continuação da pesquisa no longo prazo. Atualmente, a autora atua no projeto SataDiLogis na Universidade de Tampere, onde também fará seu pós-doutorado com o projeto GamInclusive, ambos descritos a seguir.

#### **D.4.1 *Satakunta Digitalization in Logistics (SataDiLogis)***

Desde dezembro de 2019, a autora está contratada pela Universidade de Tampere como pesquisadora do *Gamification Group*, onde atua primariamente no projeto de pesquisa *SataDiLogis*. O projeto, cujo financiamento estende-se até agosto de 2022, visa melhorar as atividades de segurança e comércio das indústrias de transporte e logística da região de

Satakunta (Finlândia) por meio de um ambiente educacional gamificado. Assim, apesar do enfoque para a área de logística, a autora continuou trabalhando na gamificação de ambientes educacionais e entendimento de percepções pessoais sobre a gamificação, já possuindo duas publicações relacionadas ao projeto:

- KLOCK, A. C. T.; WALLIUS, E.; HAMARI, J. Gamification in freight transportation: extant corpus and future agenda. In: **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, online, v. 51, n. 7, p. 685–710, 2021. DOI: [10.1108/IJPDLM-04-2020-0103](https://doi.org/10.1108/IJPDLM-04-2020-0103). (*Qualis: A1*)
- WALLIUS, E.; KLOCK, A. C. T.; ERONEN, V.; HAMARI, J. Preconceptions towards gamifying work: A thematic analysis of responses of a maritime logistics organization. In: International Academic Mindtrek conference (Mindtrek), 24, **Anais [...]**. Tampere: ACM, 2021, p. 128–133. DOI: [10.1145/3464327.3464368](https://doi.org/10.1145/3464327.3464368) (*Qualis: N/A*)

#### D.4.2 Marie Skłodowska-Curie Actions - Individual Fellowship (MSCA-IF 2020)

A autora também desenvolveu a proposta de pesquisa GamInclusive (<https://gaminclusive.eu/>) para financiamento de seu pós-doutorado através do programa MSCA-IF 2020 durante o período de cooperação internacional. Apesar de apenas 1630 projetos terem sido aceitos dentre as 11573 submissões realizadas em 2020, a autora garantiu o financiamento para seu período pós-doutoral com uma pontuação de 96.4%. O início da pesquisa pós-doutoral ocorrerá após o fim do projeto SataDiLogis (i.e., entre setembro de 2022 e agosto de 2024). Durante seu pós-doutorado, a autora será responsável por investigar os efeitos de abordagens lúdicas no ensino sobre equidade, diversidade e inclusão para mitigar vieses implícitos. Assim, além de continuar trabalhando com gamificação na educação e inspirada na propagação de estereótipos identificada por esse trabalho, a autora pretende explorar e expandir seu conhecimento científico em fatores sociais (e.g., feminismo interseccional), esperando contribuir com uma sociedade mais justa e menos discriminatória.



## ANEXO A: MATRIZ DE *DESIGN* INSTRUCIONAL

O *design* instrucional do curso oferecido fez parte do mestrado de Lúcio Vasconcelos dos Santos, egresso do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Matemáticas e Tecnologias (PPGECMT) da UDESC. A matriz instrucional foi desenvolvida com o apoio de diversos professores da instituição e é resumidamente apresentada na Tabela A1.1. Ela descreve os conceitos definidos, seus pré-requisitos e a quantidade de exemplos, exercícios e materiais complementares relacionados. No total, o curso é composto de 50 conceitos, 52 exemplos, 38 exercícios e 28 materiais complementares.

Tabela A1.1 – Matriz de *design* instrucional

<b>Conceito</b>		<b>Pré-requisito</b>	<b>Exemplos</b>	<b>Exercícios</b>	<b>Materiais</b>
1	Seja bem-vindo ao curso	-			2
1.1	Ferramentas de aprendizagem	1			
1.2	O que você vai ver neste curso?	1.1			
1.3	Como estudar?	1.2			
2	Da lógica à programação	1.3			1
2.1	Por que aprender a programar?	2			
2.2	Aplicações de algoritmos	2.1			
2.3	Algoritmos e programação	2.2			
3	Interpretores e compiladores	2.3			
3.1	Interpretores de algoritmos (Portugol IDE)	3			
3.2	Compiladores de linguagem C (DevC++)	3.1			
3.3	Outras ferramentas de aprendizagem	3.2			2
4	Algoritmos	3.3		6	
4.1	Criando um algoritmo	4			1
4.2	Tipos de algoritmos	4.1			
5	Narrativas	4.2		1	
5.1	Tipos de narrativas	5	3		3
5.2	Exercitando as narrativas	5.1			
6	Pseudocódigos	5.2			
6.1	Estrutura de um pseudocódigo	6			

<b>Conceito</b>		<b>Pré-requisito</b>	<b>Exemplos</b>	<b>Exercícios</b>	<b>Materiais</b>
6.2	Predefinições para escrita de pseudocódigos	6.1			
7	O que é um programa?	6.2		6	
7.1	Principais conceitos da linguagem C	7			
7.2	Estrutura de um programa	7.1			4
7.2.1	main()	7.2			
7.2.2	system()	7.2.1			
7.2.3	#include	7.2.2			
7.3	Constantes e comandos de atribuição	7.2.3	8		1
7.4	Comandos de entrada e saída	7.3	4		3
7.4.1	printf	7.4			
7.4.2	scanf	7.4.1			4
7.5	Strings	7.4.2	6		1
8	Dados, variáveis e operadores	7.5		11	
8.1	Dados	8	1		3
8.2	Operadores básicos	8.1	4		
8.3	Operadores aritméticos em C	8.2			
8.4	Operadores relacionais	8.3			1
8.5	Operadores lógicos	8.4			
8.6	Precedência entre todos os operadores	8.5			
9	Estrutura de controle: Decisão	8.6		10	
9.1	Estrutura de decisão simples	9	6		
9.2	Estrutura de decisão composta	9.1	5		
9.3	Estrutura de decisão encadeada	9.2	2		
10	Estrutura de controle: laços (repetição)	9.3		2	
10.1	Laço <i>while</i> (enquanto)	10	4		
10.2	Laço <i>do ... while</i> (repita)	10.1	2		
10.3	Laço <i>for</i> (para)	10.2	2		
11	Vetores e matrizes	10.3	1	2	
11.1	Matrizes de uma dimensão (vetores)	11	2		1
11.2	Matrizes	11.1	1		1

## ANEXO B: QUESTIONÁRIO DA TIPOLOGIA HEXAD

O questionário de tipo de jogador segundo a tipologia Hexad foi traduzido para português para facilitar sua compreensão e aplicação. O objetivo do questionário é identificar quais tipos de jogador compõem cada usuário de um sistema gamificado, segundo seis tipos de jogador distintos: *Achievers*, motivados pelo domínio; *Disruptors*, motivados pela mudança; *Free spirits*, motivados pela autonomia; *Philanthropists*, motivados pelo propósito; *Players*, motivados pelas recompensas; e *Socializers*, motivados pelos relacionamentos.

A primeira versão do questionário foi criada por Marczewski (2015) e é composta por 24 afirmativas ( $a$ ), sendo quatro para cada tipo ( $t$ ). O usuário deve assinalar seu grau de concordância com a cada afirmativa ( $ca$ ) a partir de uma escala de Likert de 5 pontos, sendo: 1 = Discordo totalmente, 2 = Discordo parcialmente, 3 = Não concordo ou discordo, 4 = Concordo parcialmente e 5 = Concordo totalmente. A Tabela A.1 apresenta as afirmativas, onde as enumeradas entre 1 e 4 são relacionadas ao tipo de jogador *Achiever*, de 5 à 8 ao tipo de jogador *Disruptor*, de 9 à 12 ao tipo de jogador *Free spirit*, de 13 à 16 ao tipo de jogador *Philanthropist*, de 17 à 20 ao tipo de jogador *Player* e de 21 à 24 ao tipo de jogador *Socializer*. Conforme o grau de concordância assinalado às afirmativas de cada tipo ( $ct$ ), um valor entre 0 e 1 é definido (vide Tabela A.1), servindo para o cálculo do percentual de cada tipo a partir da seguinte fórmula:

$$percentual_t = \frac{(\sum_{i=1}^t ct_i)/t}{((\sum_{i=1}^a ca_i)/a)} * 100$$

Tabela A2.1 – Primeira versão do questionário de tipo de jogador

	<b>Afirmativa</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
01	Geralmente desisto quando algo fica muito difícil	1	0,75	0,5	0,25	0
02	As etapas são tão importantes quanto o objetivo final	0	0,25	0,5	0,75	1
03	Geralmente realizo atividades até aperfeiçoá-las	0	0,25	0,5	0,75	1
04	Gosto de fazer cursos apenas para aprender coisas	0	0,25	0,5	0,75	1
05	As regras foram feitas para serem quebradas	0	0,25	0,5	0,75	1
06	Geralmente tolero algo que não gosto	1	0,75	0,5	0,25	0
07	Sou um dos primeiros a adotar uma nova tecnologia	0	0,25	0,5	0,75	1

08	Aproveito-me das falhas para obter vantagem	0	0,25	0,5	0,75	1
09	A auto-expressão é muito importante para mim	0	0,25	0,5	0,75	1
10	Não gosto de ficar confinado por muitas regras	0	0,25	0,5	0,75	1
11	Gosto de encontrar surpresas escondidas em jogos	0	0,25	0,5	0,75	1
12	Prefiro seguir uma história em vez de explorar o ambiente	1	0,75	0,5	0,25	0
13	Não gosto de compartilhar meu conhecimento	1	0,75	0,5	0,25	0
14	Gostaria de contribuir com conteúdo para comunidades	0	0,25	0,5	0,75	1
15	Gosto de me voluntariar para manter comunidades	0	0,25	0,5	0,75	1
16	Gosto de ajudar as pessoas	0	0,25	0,5	0,75	1
17	Gosto de estar no topo das tabelas de classificação	0	0,25	0,5	0,75	1
18	Ganhar é mais importante do que participar	0	0,25	0,5	0,75	1
19	Fico feliz em doar itens para ajudar os outros	0	0,25	0,5	0,75	1
20	Gosto de exibir as recompensas que recebo	0	0,25	0,5	0,75	1
21	Uso as redes sociais regularmente	0	0,25	0,5	0,75	1
22	Gosto de compartilhar recursos com meus seguidores	0	0,25	0,5	0,75	1
23	Os seguidores são a melhor forma de medir o sucesso	0	0,25	0,5	0,75	1
24	Prefiro conversar em vez de seguir pessoas	0	0,25	0,5	0,75	1

Fonte: Marczewski (2015, tradução nossa)

Um estudo realizado em conjunto com o *Austrian Institute of Technology* e a *University of Waterloo* permitiu melhorias no questionário (TONDELLO et al., 2016). A nova versão manteve a quantidade das afirmativas por tipo, enquanto o usuário informa sua concordância com cada afirmativa a partir de uma escala de Likert de 7 pontos, sendo: 1 = Discordo totalmente, 2 = Discordo, 3 = Discordo parcialmente, 4 = Não concordo ou discordo, 5 = Concordo parcialmente, 6 = Concordo, e 7 = Concordo totalmente. A partir da concordância, um valor entre 1 e 7 é definido (vide Tabela A.2), servindo para o cálculo do percentual de cada tipo com a fórmula previamente apresentada. Essa versão mais atual do questionário foi a utilizada no decorrer deste trabalho.

Tabela A2.2 – Segunda versão do questionário de tipo de jogador

	<b>Afirmativa</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
01	Gosto de superar obstáculos	1	2	3	4	5	6	7
02	Acho importante sempre realizar as tarefas por completo	1	2	3	4	5	6	7
03	Difícilmente abandono um problema antes da solução	1	2	3	4	5	6	7
04	Gosto de dominar tarefas difíceis	1	2	3	4	5	6	7
05	Gosto de provocar os demais	1	2	3	4	5	6	7
06	Gosto de questionar o estado atual das coisas	1	2	3	4	5	6	7

07	Vejo-me como um(a) rebelde	1	2	3	4	5	6	7
08	Não gosto de seguir regras	1	2	3	4	5	6	7
09	Seguir meu próprio caminho é importante para mim	1	2	3	4	5	6	7
10	Frequentemente deixo-me guiar pela curiosidade	1	2	3	4	5	6	7
11	Gosto de tentar coisas novas	1	2	3	4	5	6	7
12	Ser independente é importante para mim	1	2	3	4	5	6	7
13	Sinto-me feliz se sou capaz de ajudar os outros	1	2	3	4	5	6	7
14	Gosto de orientar os outros perante novas situações	1	2	3	4	5	6	7
15	Gosto de compartilhar meu conhecimento com os outros	1	2	3	4	5	6	7
16	O bem-estar dos demais é importante para mim	1	2	3	4	5	6	7
17	Gosto de competições em que eu possa ganhar prêmios	1	2	3	4	5	6	7
18	Recompensas são uma ótima forma de me motivar	1	2	3	4	5	6	7
19	O retorno do meu investimento é importante para mim	1	2	3	4	5	6	7
20	Esforço-me apenas quando a recompensa é satisfatória	1	2	3	4	5	6	7
21	Interagir com os demais é importante para mim	1	2	3	4	5	6	7
22	Gosto de fazer parte de uma equipe	1	2	3	4	5	6	7
23	Fazer parte de uma comunidade é importante para mim	1	2	3	4	5	6	7
24	Gosto de atividades em grupo	1	2	3	4	5	6	7

Fonte: Tondello et al. (2016, tradução nossa)

## ANEXO C: MENSAGENS ENVIADAS AOS PARTICIPANTES

Durante o decorrer do curso *on-line*, foram publicadas 10 mensagens no mural de recados para encorajar a interação dos alunos. Tais mensagens também foram enviadas para os *e-mails* de cadastrado dos participantes. As mensagens e suas respectivas datas são apresentadas abaixo.

### **Intervenção 1 (03/08/2021, terça-feira):**

Boas-vindas ao Curso de Algoritmos e Programação!

Aproveite esse momento inicial para explorar o ambiente, tirar dúvidas e resolver eventuais problemas de acesso.

Teremos mensagens periódicas como esta no decorrer do curso para:

- Lembrar datas de início e término de atividades
- Sugestões de estudo para que você não esqueça os conteúdos abordados e nem deixe acumular conteúdos para a última hora
- Propostas de desafios de programação baseados nos conteúdos sugeridos nas mensagens

Para ganhar o certificado de participação com carga horária de 20 horas, você precisa:

- Estudar os conceitos, exemplos, exercícios e materiais complementares que achar importante, acessando o ambiente quando desejar, no período de 02/08 a 08/09/2021
- Fazer a avaliação final e responder ao questionário de satisfação, entre 09/09 e 15/09/2021

Obs.: Elaboramos o conteúdo deste curso com muito carinho e atenção, mas nem tudo é perfeito! Caso encontre algum erro, discorde de alguma informação ou tenha sugestão de melhorias, não hesite em nos informar.

Bom curso!

### **Intervenção 2 (08/08/2021, domingo):**

Vamos começar?

Iremos sugerir conteúdos a serem estudados a cada semana, de forma que você chegue ao final do curso aprendendo todos os tópicos propostos. Seguindo nossa sugestão, você poderá se organizar durante este período, mas você pode estudar da maneira que desejar!

Para essa semana, sugerimos que você estude os seguintes tópicos e seus respectivos subtópicos:

- Da lógica à programação
- Interpretadores e compiladores
- Algoritmos
- Sobre narrativas
- Sobre pseudocódigo

Ao acessar a disciplina, você poderá estudar os conceitos, ver os exemplos e resolver os exercícios, além de consultar os materiais complementares. Aproveite também para explorar as outras funcionalidades do AdaptWeb:

- Mural de recados: envie e visualize as mensagens recebidas
- Fórum de discussão: tire dúvidas e colabore com seus colegas
- Gamificação: veja seu progresso, ajude os colegas e compre bens virtuais
- Análises de aprendizagem: acompanhe o andamento da sua aprendizagem

Até a próxima!

### **Intervenção 3 (12/08/2021, quinta-feira):**

Hora de programar!

Para aprender algoritmos, diferentes tópicos devem ser trabalhados.  
Vamos explorar esses tópicos?

Sugerimos para essa semana o estudo do seguinte tópico:

#### **O que é um programa?**

- Estrutura de um programa (main, system, include)
- Constantes e comandos de atribuição
- Comandos de entrada e saída (printf, scanf)
- Strings

Até a próxima!

### **Intervenção 4 (18/08/2021, quarta-feira):**

Ah, a lógica matemática e o raciocínio abstrato... UHUL!  
Vamos entendê-los juntos!

Para essa semana, veja esse tópico:

#### **Dados, Variáveis e Operadores**

- O que são dados e para que servem
- Como declarar variáveis
- Operadores aritméticos, relacionais e lógicos

Além disso, colocamos uma atividade no Fórum de Discussão!  
Participe! Daremos a resposta no dia 24/08.

Ah, e se você perdeu avisos anteriores, não se preocupe! Ainda dá tempo de recuperar!

Bom estudo!

### **Intervenção 5 (24/08/2021, terça-feira):**

Ensinando o computador a tomar decisões!

A partir de agora, você pode aprofundar seus conhecimentos ao estudar estruturas de controle.

Para essa semana, sugerimos o tópico:

**Estruturas de controle: Decisão**

- Simples (if/se e switch-case/escolha-caso)
- Composta (if-else/se-senão)
- Encadeada (if-else/se-senão)

Aproveite para tirar dúvidas nos assuntos que você tem dificuldade no Fórum de Discussão.

Bons estudos!

**Intervenção 6 (30/08/2021, segunda-feira):**

Está ficando cada vez mais interessante!

Deixe o computador trabalhar por você: as estruturas de repetição podem ajudar em diversas tarefas. Por isso, sugerimos que você acesse o seguinte tópico:

**Estruturas de Controle: Laços (repetição)**

- Laço while (enquanto)
- Laço do... while (repita)
- Laço for (para)

Compartilhe seus conhecimentos com colegas e ajude alguém com os assuntos que você domina no Fórum de Discussão!

Tenha uma ótima semana!

**Intervenção 7 (05/09/2021, domingo):**

Queimando neurônios...

Com mais conhecimentos, você já tem um vasto conjunto de informações que podem ajudar a resolver e entender a maioria dos problemas de lógica de programação! Pode parecer pouco, mas o que você viu nesse curso fundamenta a maioria das linguagens de programação existentes no mercado.

Nosso último tópico é bem interessante. Então vamos aproveitar ao máximo!

**Vetores e Matrizes**

- Vetores
- Matrizes

Também propomos mais desafios no Fórum de Discussão. Esperamos que gostem e compartilhem suas dificuldades e soluções com outros participantes. Não tenha receio de expor suas ideias, tente colaborar com outros que estão com dificuldade!

Se você conseguir chegar em uma solução, conte-nos como conseguiu e qual estratégia usou. Daremos uma solução no dia 10/09.



**Lembre-se:** Dia 10/10 será o último dia para acessar o ambiente de aula do curso! Até lá, aproveite para estudar ou revisar os conteúdos e tirar suas dúvidas pelo Fórum de Discussão e pelo Mural de recados. Acompanhe também seu progresso na Gamificação e nas Análises de aprendizagem!

Boa semana!

**Intervenção 8 (10/09/2021, sexta-feira):**

Mas já está acabando???

Hoje é o ÚLTIMO DIA para acessar o ambiente de aula. Não perca, essa é a última oportunidade para estudar e revisar os conteúdos!

A partir de amanhã, o ambiente de aula será bloqueado para acesso, e a avaliação e o questionário de satisfação serão liberados!

Ah, e ao final, teremos o certificado de participação com carga horária de 20 horas somente para quem realizar a avaliação e responder o questionário de satisfação!

Participe!

**Intervenção 9 (11/09/2021, sábado):**

A partir de hoje, você pode realizar a avaliação (via ambiente de aula) e responder o questionário de satisfação.

Ambos estarão disponíveis até o dia 15/09 às 23:59.

Bom fim de semana!

**Intervenção 10 (14/09/2021, terça-feira):**

Olá!

Lembre-se que você só tem até amanhã para realizar a avaliação e responder o questionário de satisfação.

Todos que concluírem esses dois processos receberão o certificado de participação!

Qualquer dúvida ou informação sobre o certificado, entre em contato com o Programa Interagir por e-mail ([interagir.cct@udesc.br](mailto:interagir.cct@udesc.br)).

Esperamos ter ajudado e agradecemos sua participação!

## ANEXO D: DESAFIOS PUBLICADOS NO FÓRUM DE DISCUSSÃO

Durante o decorrer do curso *on-line*, foram publicados 3 desafios no fórum de discussão para encorajar a interação dos alunos. Os desafios e suas respectivas datas são apresentados abaixo.

### Desafio 1 (18/08/2021, quarta-feira):

Qual é a resposta correta para as equações abaixo?

- a)  $6 / 2 * (1 + 2) = ?$
- b)  $7 + 8 * 0 - 2 = ?$
- c)  $2 + 5 * 3 + 4 = ?$
- d)  $2 + 2 + 2 * 0 = ?$
- e)  $7 + 7 / 7 + 7 * 7 - 7 = ?$
- f)  $12 / 2 * (6 - 7 + 4) * 2 = ?$

Por quê?

### Resposta do Desafio 1 (24/08/2021, terça-feira):

Para qualquer um destes exercícios, a forma que o computador resolve é a mesma da Matemática: são adotadas as mesmas prioridades entre as operações.

a)  $6 / 2 * (1 + 2)$   
 $6 / 2 * 3$   
 $3 * 3$   
 9

Justificativa: resolve-se primeiro o que está entre parênteses, então a fração (6/2), e finalmente a multiplicação.

b)  $7 + 8 * 0 - 2$   
 $7 + 0 - 2$   
 5

Justificativa: resolve-se primeiro a multiplicação, depois a soma ou subtração.

c)  $2 + 5 * 3 + 4$   
 $2 + 15 + 4$   
 21

Justificativa: igual ao exercício anterior.

d)  $2 + 2 + 2 * 0$   
 $2 + 2 + 0$   
 4

Justificativa: igual aos exercícios anteriores.

e)  $7 + 7 / 7 + 7 * 7 - 7$   
 $7 + 1 + 7 * 7 - 7$

$$7 + 1 + 49 - 7$$

50

Justificativa: primeiro resolve-se a fração, depois multiplicação, e ao final as somas e subtrações.

f)  $12 / 2 * (6 - 7 + 4) * 2$

$$12 / 2 * 3 * 2$$

$$6 * 3 * 2$$

36

Justificativa: inicialmente resolve-se o que está entre parênteses, a fração, e depois as multiplicações.

### Desafio 2 (05/09/2021, domingo):

Observe a sequência: 2, 5, 10, 17, 26, ...

Escreva um programa que forneça o n-ésimo elemento desta sequência.

Sabemos que não existe uma única forma de se resolver, e que cada pessoa pensa de maneira diferente.

Por isso, compartilhe sua resposta aqui com os outros participantes!

Assim todos poderão saber como você desvendou os desafios e quais estratégias você usou para resolvê-los.

### Resposta do Desafio 1 (10/09/2021, sexta-feira):

Uma sequência de números geralmente obedece a um determinado padrão. Há uma ordem lógica entre seus termos, de forma que se possa calcular o elemento seguinte. É comum utilizar-se a variável n para identificar cada termo de uma sequência: "A1" para o primeiro termo ou n = 1, "A2" para o segundo ou n = 2, "A20" para o vigésimo ou n = 20. Daí o termo "n-ésimo" (ou An) serve referenciar qualquer um dos termos desta sequência.

Estratégia sugerida:

1. Desvendar a sequência
2. Desenvolver um algoritmo que gere qualquer elemento da sequência
3. Criar um programa que receba o n do usuário e execute este algoritmo

#### 1. Desvendando a sequência:

(Opção 1) Uma possibilidade é elevar cada número natural (0, 1, 2, 3, ...) ao quadrado, e a cada vez, adicionar 1.

(Opção 2) Uma segunda forma seria adicionar um número ímpar, na ordem (3, 5, 9, 11, ...), ao termo anterior da sequência.

#### 2. Algoritmo:

(Opção 1)

Receber n do usuário

$$A_n = (n^2) + 1$$

Mostrar An. ("O termo n da sequência é An")

(Opção 2)

A1 = 2 (primeiro termo da sequência)

$x = 2$  (variável auxiliar, será incrementado de 2 até n)  
 $i$  (número ímpar, calculado:  $2 * x - 1$ )  
 Receber n do usuário  
 Repetir:  
    $i = 2 * x - 1$  (próximo número ímpar)  
    $A_n = A_1 + i$  (adiciona termo anterior ao número ímpar)  
    $A_1 = A_n$  (O termo atual  $A_n$  será o novo termo anterior)  
    $x = x + 1$  (incrementa x)  
 até que  $x > n$   
 Mostrar  $A_n$ . ("O termo n da sequência é  $A_n$ ")

### 3. Programa:

(Opção 1)

início

```

inteiro n, an
escrever "Entre com o número do termo: "
ler n
an <- n ^ 2 + 1
escrever an
  
```

fim

```
#include
```

```

main(){
  int n, an;  printf("Entre com o numero do termo: ");
  scanf("%d",&n);
  an = pow(n,2)+1;
  printf("O valor e %d",an);
}
  
```

(Opção 2)

início

```

inteiro a1 <- 2 , n , i , an , x <- 2
escrever "Entre com o numero do termo: "
ler n
repete
  i <- 2 * x - 1
  an <- a1 + i
  a1 <- an
  x <- x + 1
ate ( x > n )
escrever an
  
```

fim

```
#include
```

```

main(){
  int n, an, i, a1 = 2, x = 2;
  printf("Entre com o numero do termo: ");
  scanf("%d",&n);
  do{
    i = (2 * x) - 1;
  }
  
```

```
an = a1 + i;  
a1 = an;  
x = x + 1;  
}  
while (x > n);  
printf("O valor e %d",an);  
}
```

### **Desafio 3 (05/09/2021, domingo):**

Crie uma calculadora de tempo.

Por exemplo, calcular a diferença entre 3:15:33 (3 horas : 15 minutos : 33 segundos) e 17:28:22.

A resposta também deve ser em horas:minutos:segundos.

Sabemos que não existe uma única forma de se resolver, e que cada pessoa pensa de maneira diferente.

Por isso, compartilhe sua resposta aqui com os outros participantes!

Assim todos poderão saber como você desvendou os desafios e quais estratégias você usou para resolvê-los.

### **Resposta do Desafio 3 (10/09/2021, sexta-feira):**

Como não foi especificado mais nada além de se calcular simplesmente a diferença entre dois horários, podemos pensar em várias alternativas para resolver. As observações a seguir podem parecer muito óbvias para você, mas pense "friamente" sobre cada uma delas:  
*Observação 1:* No exemplo, foram mostrados dois horários, mas não foi especificada nenhuma ordem entre eles

*Observação 2:* O primeiro horário mostrado é menor do que o segundo

*Observação 3:* Não foi dito se o usuário entrará com os horários

Algumas questões podem surgir:

\* Os horários correspondem a horas de um dia (ex.: 0 horas até 24 horas) ou são horas "corridas" (ex.: 3 horas, 17 horas, 39 horas, 112 horas)?

*Resposta:* Horas corridas. De fato, pode-se pensar que seriam horas do dia, já que foi usada a palavra "horário". Mas, para isso, seria necessário usar ao menos a variável "dia" para possibilitar a resolução, ou então limitar o valor de entrada.

\* Poderá se mostrar hora negativa na resposta?

*Resposta:* Não. Geralmente, quando se fala de horas, não usamos valores negativos. Além do mais, o enunciado pede a "diferença" entre dois valores, e não algo como "o primeiro menos o segundo" ou "o maior menos o menor". Assim, vamos considerar que não existirá ordem de entrada dos horários.

\* Como será a entrada de dados de cada horário, tudo junto, como no exemplo (no formato hora:minuto:segundo) ou separado (primeiro a hora, depois minuto, e depois segundo)?

*Resposta:* Separado. Somente para simplificar o algoritmo. Se formos usar de outra forma, precisaremos tratar a entrada como string, o que complica um pouco o desenvolvimento. O nosso foco aqui não é a estrutura do código, e sim a estratégia da resolução.

**Estratégia sugerida:**

1. Entender como se faz cálculo com horas
2. Criar um algoritmo que faça este cálculo com dois horários quaisquer

**1. Fazendo cálculo com horas:**

Estamos usando horas, minutos e segundos

Começando pelo menor, podemos dizer que 60 segundos é igual a 1 minuto, e que 60 minutos é igual a 1 hora

Podemos calcular a diferença por, ao menos, 3 formas diferentes:

**(a)** fazer as contas diretamente em hora

**(b)** converter tudo em decimais da maior unidade, que é a hora, fazer as contas diretas com estes decimais, e ao final voltar para h:m:s

**(c)** converter tudo para a menor unidade, que é segundos, fazer as contas normalmente, e depois voltar para h:m:s.

Seguindo o exemplo:

**(a) Contas diretamente em horas:**

Para não dar número negativo, subtraímos o maior do menor:

```
17:28:22
- 03:15:33
??:?:??
```

Começamos pelos segundos: como não dá para subtrair 22 de 33, emprestamos 1 min dos 28 min, que vira 27 min, e o 1 min (ou 60 seg) soma com os 22 seg. Então:

```
17:27:82
- 03:15:33
```

Agora sim, a conta é possível, e não precisa emprestar mais nada.

```
17:27:82
- 03:15:33
14:12:49
```

**(b) Convertendo tudo em horas:**

$3:15:33 = 3 \text{ h} + 15 \text{ min} + 33 \text{ seg}$

Se  $1 \text{ h} = 60 \text{ min}$ , então  $15 \text{ min} = 0,25\text{h}$  (por regra de três)

Se  $1 \text{ h} = 60 \text{ min} * 60 \text{ seg} = 3600 \text{ seg}$ , então  $33 \text{ seg} = 0,0091666\dots\text{h}$

Ou seja,  $3\text{h} + 0,25\text{h} + 0,0091666\dots\text{h} = 3,259166\dots\text{h}$

Da mesma forma:

$17:28:22 = 17\text{h} + 0,4666\dots\text{h} + 0,006111\dots\text{h} = 17,472777\dots\text{h}$

Portanto, a diferença entre  $3,259166\dots\text{h}$  e  $17,472777\dots\text{h}$  é  $14,2136111\dots\text{h}$

Mas se tirarmos a parte inteira do número (14 h inteiras), teremos  $0,2136111\dots\text{h}$

ou em minutos:  $0,2136111\dots\text{h} * 60 \text{ min} = 12,81666\dots\text{min}$

E se tirarmos a parte inteira deste número (12 min inteiros) teremos  $0,81666\dots\text{min}$

ou em segundos:  $0,81666\dots\text{min} * 60 \text{ seg} = 49 \text{ seg}$

Juntando as partes inteiras:

14h 12min 49s ou 14:12:49

**(c) Convertendo tudo em segundos:**

$$3:15:33 = 3 \text{ h} + 15 \text{ min} + 33 \text{ seg} = (3 * 60 * 60) \text{ seg} + (15 * 60) \text{ seg} + 33 \text{ seg} = 10800 + 900 + 33 \text{ seg} = 11733 \text{ seg}$$

$$17:28:22 = 17 \text{ h} + 28 \text{ min} + 22 \text{ seg} = (17 * 60 * 60) \text{ seg} + (28 * 60) \text{ seg} + 22 \text{ seg} = 61200 + 1680 + 22 \text{ seg} = 62902 \text{ seg}$$

Subtraindo:

$$(62902 - 11733) \text{ seg} = 51169 \text{ seg}$$

Revertendo:

$$(51169 / 60 / 60) \text{ h} = 14,21361111 \text{ h} \text{ ou } 14\text{h inteiras} + 0,21361111\text{h}$$

O restante é igual ao método (b):

$$\text{Em minutos: } 0,21361111\text{h} * 60 \text{ min} = 12,81666\text{...min}$$

E se tirarmos a parte inteira deste número (12 min inteiros) teremos 0,81666...min

$$\text{ou em segundos: } 0,81666\text{...min} * 60 \text{ seg} = 49 \text{ seg}$$

Juntando as partes inteiras (em destaque):

$$14\text{h } 12\text{min } 49\text{s} \text{ ou } 14:12:49$$

**2. Criar algoritmo:**

**(a) Contas diretamente em horas:**

Receber h1

Receber min1

Receber seg1

Receber h2

Receber min2

Receber seg2

Se (seg1 - seg2) > 0 então

$$\text{segFinal} = \text{seg1} - \text{seg2}$$

Senão

$$\text{segFinal} = (\text{seg1} + 60) - \text{seg2}$$

$$\text{min1} = \text{min1} - 1$$

Se (min1 - min2) > 0 então

$$\text{minFinal} = \text{min1} - \text{min2}$$

Senão

$$\text{minFinal} = (\text{min1} + 60) - \text{seg2}$$

$$\text{h1} = \text{h1} - 1$$

Se (h1 - h2) > 0 então

$$\text{hFinal} = \text{h1} - \text{h2}$$

Senão

inverter sinal de hFinal

Mostrar hFinal + ":" + minFinal + ":" + segFinal

**(b) Convertendo tudo em horas:**

Receber h1

Receber min1

Receber seg1

Receber h2

Receber min2

Receber seg2

Horário1 em horas:  $T1 = h1 + (\text{min}1/60) + (\text{seg}1/60/60)$

Horário2 em horas:  $T2 = h2 + (\text{min}2/60) + (\text{seg}2/60/60)$

Diferença em horas:  $\text{Dif} = T1 - T2$  (se for negativo, inverter sinal de Dif)

Revertendo: HoraFinal = parte inteira de h

m = casas decimais de h \* 60

MinutosFinal = parte inteira de m

SegundosFinal = casas decimais de m \* 60

Mostrar HoraFinal + ":" + MinutoFinal + ":" + SegundosFinal

**(c) Convertendo tudo em segundos:**

Receber h1

Receber min1

Receber seg1

Receber h2

Receber min2

Receber seg2

Horário1 em segundos:  $T1 = (h1*60*60) + (\text{min}1*60) + \text{seg}1$

Horário2 em segundos:  $T2 = (h2*60*60) + (\text{min}2*60) + \text{seg}2$

Diferença em segundos:  $\text{Dif} = T1 - T2$  (se for negativo, inverter sinal de Dif)

Revertendo:  $h = \text{Dif} / 60 / 60$

HoraFinal: parte inteira de h

m = casas decimais de h \* 60

MinutosFinal = parte inteira de m

SegundosFinal = casas decimais de m \* 60

Mostrar HoraFinal + ":" + MinutoFinal + ":" + SegundosFinal