

ANO
2017

ANA CAROLINA TOMÉ KLOCK | ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA GAMIFICAÇÃO NA
INTERAÇÃO, NA COMUNICAÇÃO E NO DESEMPENHO DOS ESTUDANTES EM UM
SISTEMA DE HIPERMÍDIA ADAPTATIVO EDUCACIONAL



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS – CCT
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO APLICADA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA
GAMIFICAÇÃO NA INTERAÇÃO, NA
COMUNICAÇÃO E NO
DESEMPENHO DOS ESTUDANTES
EM UM SISTEMA DE HIPERMÍDIA
ADAPTATIVO EDUCACIONAL**

ANA CAROLINA TOMÉ KLOCK

JOINVILLE, 2017

Este trabalho propõe um framework para guiar o projeto, o desenvolvimento e a avaliação da gamificação centrada no usuário no contexto educacional. O framework é aplicado em um sistema de hipermídia adaptativo educacional e avalia se tal aplicação influenciou na interação, na comunicação e no desempenho dos estudantes.

Observando os dados obtidos por meio de um experimento controlado, é possível concluir que os estudantes que utilizaram o framework interagiram mais com o ambiente.

Orientadora: Isabela Gasparini

Joinville, 2017

ANA CAROLINA TOMÉ KLOCK

**ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA GAMIFICAÇÃO NA
INTERAÇÃO, NA COMUNICAÇÃO E NO DESEMPENHO
DOS ESTUDANTES EM UM SISTEMA DE HIPERMÍDIA
ADAPTATIVO EDUCACIONAL**

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Computação Aplicada da
Universidade do Estado de Santa Catarina
como requisito parcial para a obtenção do
grau de Mestre em Computação Aplicada.

Prof^a. Dr^a. Isabela Gasparini

Joinville

2017

K66a Klock, Ana Carolina Tomé
Análise da influência da gamificação na interação, na comunicação e no desempenho dos estudantes em um sistema de hipermídia adaptativo educacional/Ana Carolina Tomé Klock. - 2017.
148 p. : il. ; 30 cm

Orientadora: Isabela Gasparini

Bibliografia: 105-112 p.

Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada, Joinville, 2017.

1. Engenharia de software. 2. Análise de interação em educação. 3. Framework (Programa de computador). 4. Sistemas de hipermídia. I. Gasparini, Isabela. II. Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada. III. Título.

CDD: 005.1 - 23. ed.

**Análise da Influência da Gamificação na Interação, na Comunicação e no
Desempenho dos Estudantes em um Sistema de Hiperídia Adaptativo
Educativo**

por

Ana Carolina Tomé Klock


Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de

Mestre em Computação Aplicada

Área de concentração em "Ciência da Computação",
e aprovada em sua forma final pelo

CURSO Mestrado Acadêmico em Computação Aplicada
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS DA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA.


Banca Examinadora:



Profa. Dra. Isabela Gasparini
CCT/UDESC (Orientador/Presidente)

por video conferencia


Prof. Dr. Marcelo Soares Pimenta
UFRGS



Prof. Dr. Cristiano Maciel
UFMT



Prof. Dr. Marcelo da Silva Heunsell
CCT/UDESC

Joinville,SC, 23 de fevereiro de 2017.

RESUMO

KLOCK, Ana Carolina Tomé. **Análise da Influência da Gamificação na Interação, na Comunicação e no Desempenho dos Estudantes em um Sistema de Hipermídia Adaptativo Educacional**. 2017. 148 p. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada - Área: Engenharia de *Software*). Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada. Joinville, 2017.

A gamificação é o uso de elementos de jogos em contextos cujo principal objetivo não é lúdico, sendo utilizada em sistemas computacionais como uma forma de motivar e envolver seus usuários. Quando aplicada no contexto educacional, a gamificação tem o intuito de estimular a interação, a comunicação e o desempenho dos estudantes para auxiliar no processo de aprendizagem. Entretanto, uma vez que cada usuário tem características distintas, a sua experiência ao interagir com sistemas gamificados torna-se singular e nem sempre é possível obter o resultado esperado. Desta forma, o objetivo deste trabalho é analisar a influência da aplicação da gamificação centrada no usuário em relação à interação, à comunicação e ao desempenho dos estudantes de um sistema de hipermídia adaptativo educacional. Com base nos principais conceitos e trabalhos relacionados da área, esta dissertação propõe um *framework* que guia o projeto, a implementação e a avaliação da gamificação centrada no usuário em ambientes virtuais de aprendizagem. O *framework*, intitulado 5W2H, é composto por sete dimensões (Quem, O quê, Por quê, Quando, Como, Onde e Quanto) que auxiliam na aplicação da gamificação centrada no usuário no contexto educacional, levando em conta aspectos pessoais, funcionais, psicológicos, temporais, lúdicos, implementáveis e avaliativos. Cada dimensão do *framework* proposto foi aplicada no Ambiente de Ensino-Aprendizagem Adaptativo na Web (AdaptWeb). Um experimento controlado foi realizado para avaliar se existem diferenças significativas entre os estudantes que utilizaram a gamificação centrada no usuário, aplicada com o suporte do *framework* 5W2H, em comparação aos que não a utilizaram, por meio da captura de dados sobre a sua interação, comunicação e desempenho durante um minicurso de Algoritmos. Como resultado, foi possível visualizar uma diferença significativa favorável ao uso da gamificação no que diz respeito à interação, uma vez que os estudantes que a utilizaram também acessaram o sistema mais vezes e por mais tempo, acessaram mais conceitos, exemplos, materiais complementares, resolveram mais exercícios e acessaram mais vezes o mural de recados do que os demais estudantes. Assim, as principais contribuições do trabalho são o suporte oferecido à área educacional com a gamificação centrada no usuário e a aplicação de um *framework* voltado para o contexto educacional que auxilie neste processo.

Palavras-chaves: gamificação centrada no usuário, *framework* 5W2H, contexto educacional, experimento controlado.

ABSTRACT

Gamification is the use of game elements in contexts where main objective is not playful, being used in computational systems as a way to motivate and involve users. When it is applied in the educational context, gamification aims to stimulate student interaction, communication and performance to assist in the learning process. However, since each user has different characteristics, their experience when interacting with gamified systems becomes singular and the expected result is not always achieved. Thus, the goal of this work is to analyze the influence of the application of the user-centered gamification in the interaction, communication and performance of the students of an educational adaptive hypermedia system. Based on the main concepts and related works, this dissertation proposes a framework that guides the design, implementation and evaluation of the user-centered gamification in virtual learning environments. The framework, called 5W2H, is composed of seven dimensions (Who, What, Why, When, How, Where, and How much) that aid in the application of user-centered gamification in educational context, taking into account personal, functional, psychological, temporal, playful, implementable and evaluative aspects. Each dimension of the proposed framework was applied in the Adaptive Web-Learning Environment (AdaptWeb) system. A controlled experiment was conducted to assess whether there were significant differences among students using user-centered gamification, applied with 5W2H framework support, compared to those who did not use it, by capturing data on their interaction, communication and performance during a mini-course of Algorithms. As a result, it was possible to visualize a significant difference favoring the use of gamification with respect to the interaction, since the students who used it also accessed the system more times and for longer, accessed more concepts, examples, complementary materials, solved more exercises and more often accessed the message board than the other students. Thus, the main contributions of this work are the support offered to the educational area with the user-centered gamification and the application of a framework to assist in this process.

Keywords: user-centered gamification, 5W2H framework, educational context, controlled experiment.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Arquitetura do AdaptWeb	27
Figura 2 – Representação hierárquica do modelo MDC	31
Figura 3 – Núcleos do <i>framework</i> Octalysis	44
Figura 4 – Etapas do <i>framework</i> contextual	47
Figura 5 – Etapas do <i>framework</i> 5PMG	49
Figura 6 – Dimensões do <i>framework</i> 5W2H	56
Figura 7 – Algumas características da dimensão “Quem?”	56
Figura 8 – Alguns comportamentos da dimensão “O quê?”	57
Figura 9 – Alguns estímulos da dimensão “Por quê?”	59
Figura 10 – Algumas situações da dimensão “Quando?”	60
Figura 11 – Jornada do jogador	61
Figura 12 – Alguns elementos de jogos da dimensão “Como?”	62
Figura 13 – Ciclo de <i>design</i> de interação da dimensão “Onde?”	64
Figura 14 – Alguns procedimentos da dimensão “Quanto?”	67
Figura 15 – Características identificadas no levantamento inicial (n = 78)	72
Figura 16 – Alterações realizadas a nível de banco de dados	81
Figura 17 – <i>Design</i> conceitual da aplicação	82
Figura 18 – Representação visual das medalhas e dos bens virtuais	83
Figura 19 – Protótipos de baixa fidelidade	84
Figura 20 – Versão final da página de gamificação	85
Figura 21 – Perfil do estudante na página de gamificação	86
Figura 22 – Desafios disponíveis na página de gamificação	86
Figura 23 – Tabela de classificação da página de gamificação	87
Figura 24 – Transferência de moedas da página de gamificação	87
Figura 25 – Loja da página de gamificação	87
Figura 26 – Características dos estudantes do minicurso (n = 139)	90
Figura 27 – Fluxograma das técnicas estatísticas utilizadas	93
Figura 28 – Diferenças significativas na interação dos estudantes	96
Figura 29 – Aplicação do <i>framework</i> 5W2H no AdaptWeb	99

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Divisão dos estudantes entre as condições da variável independente . . .	91
Tabela 2 – Resultados dos testes de normalidade por dado analisado	94
Tabela 3 – Resultados dos testes de significância para a variável <i>ambiente</i>	95
Tabela 4 – Resultados dos testes de significância para a variável <i>uso</i>	95
Tabela 5 – Primeira versão do questionário de tipo de jogador	134
Tabela 6 – Segunda versão do questionário de tipo de jogador	135

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Aspectos considerados por cada <i>framework</i> analisado	53
Quadro 2 – Frequência de reforço por comportamento	75
Quadro 3 – Dinâmicas de jogo por estímulo	75
Quadro 4 – Mecânicas de jogo por dinâmica	76
Quadro 5 – Componentes de jogo por mecânica	76
Quadro 6 – Elementos de jogo para as características predominantes	77
Quadro 7 – Relacionamento entre componentes	77
Quadro 8 – Recompensas por comportamento	78
Quadro 9 – Medalhas projetadas para o AdaptWeb	78
Quadro 10 – Bens virtuais projetados para o AdaptWeb	79
Quadro 11 – Dados coletados durante o uso do AdaptWeb	92
Quadro 12 – Matriz de <i>design</i> instrucional	137

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

5PMG	<i>5-steps Project Management Framework for Gamification</i>
5W2H	<i>Who, What, Why, When, Where, How, How much</i>
AdaptWeb	Ambiente de Ensino-Aprendizagem Adaptativo na Web
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
CCT	Centro de Ciências Tecnológicas
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
IHC	Interação Humano-Computador
MDC	<i>Mechanics, Dynamics, Components</i>
MRC	<i>Medical Research Council</i>
PHP	<i>PHP: Hypertext Preprocessor</i>
RECIPE	<i>Reflection, Exposition, Choise, Information, Play and Engagement</i>
SHA	Sistema de Hipermissão Adaptativo
SHAE	Sistema de Hipermissão Adaptativo Educacional
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UDESC	Universidade do Estado de Santa Catarina
UEL	Universidade Estadual de Londrina
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UX	Experiência de Usuário
XML	<i>eXtensible Markup Language</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
1.1	OBJETIVOS	21
1.1.1	Objetivo Geral	21
1.1.2	Objetivos Específicos	21
1.2	ESCOPO	22
1.3	METODOLOGIA	22
1.4	ESTRUTURA	23
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	25
2.1	SISTEMAS DE HIPERMÍDIA ADAPTATIVOS	25
2.1.1	Ambiente de Ensino-Aprendizagem Adaptativo na Web	26
2.2	GAMIFICAÇÃO	28
2.2.1	Elementos e <i>Design</i> de Jogos	30
2.2.1.1	Estética	31
2.2.1.2	Dinâmicas	32
2.2.1.3	Mecânicas	33
2.2.1.4	Componentes	34
2.3	CARACTERIZAÇÃO DO USUÁRIO	37
2.3.1	Idade	37
2.3.2	Sexo	38
2.3.3	Metas	39
2.3.4	Cultura	39
2.3.5	Tipo de Jogador	39
2.4	CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO	41
3	TRABALHOS RELACIONADOS	43
3.1	<i>FRAMEWORK</i> OCTALYSIS	43
3.2	<i>FRAMEWORK</i> RECIPE	45
3.3	<i>FRAMEWORK</i> CONTEXTUAL	46
3.4	<i>FRAMEWORK</i> 5PMG	48
3.5	<i>FRAMEWORK</i> INSPIRADO NO MRC	50
3.6	<i>FRAMEWORK</i> PARA RECUPERAÇÃO DA INFORMAÇÃO	51
3.7	CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO	52
4	<i>FRAMEWORK</i> 5W2H	55
4.1	QUEM?	56
4.2	O QUÊ?	57
4.3	POR QUÊ?	58

4.4	QUANDO?	59
4.5	COMO?	61
4.6	ONDE?	63
4.7	QUANTO?	64
4.8	CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO	67
5	APLICAÇÃO DO <i>FRAMEWORK</i> 5W2H	71
5.1	QUEM?	71
5.2	O QUÊ?	72
5.3	POR QUÊ?	73
5.4	QUANDO?	74
5.5	COMO?	75
5.6	ONDE?	79
5.7	QUANTO?	88
5.7.1	Planejamento	89
5.7.2	Execução	91
5.7.3	Avaliação	92
5.7.4	Análise qualitativa	97
5.8	CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO	98
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	101
	REFERÊNCIAS	105

APÊNDICES 113

	APÊNDICE A – LEVANTAMENTO DE PERFIL	115
	APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO	119
	APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO	123
	APÊNDICE D – PUBLICAÇÕES	125
D.1	TRABALHOS RELACIONADOS A DISSERTAÇÃO	125
D.2	DEMAIS TRABALHOS	129

ANEXOS 131

	ANEXO A – QUESTIONÁRIO DE MARCZEWSKI	133
	ANEXO B – MATRIZ DE <i>DESIGN</i> INSTRUCIONAL	137
	ANEXO C – INTERVENÇÕES	139
	ANEXO D – DESAFIOS	145

1 INTRODUÇÃO

O processo de ensino-aprendizagem sofreu diversas mudanças ao longo dos anos. Os cursos presenciais baseados no modelo objetivista (i.e., o professor controla o conteúdo e o andamento da aprendizagem) estão dando lugar aos cursos híbridos e *on-line* baseados no modelo construtivista (i.e., o estudante controla seu próprio aprendizado), que utilizam de tecnologias para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem (HILTZ; TUROFF, 2005) (SALAS et al., 2002). Neste sentido, o conjunto de ferramentas e recursos tecnológicos que permitem a disseminação dos conteúdos e a interação entre os atores do processo educacional pelo ciberespaço são denominados Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) (PEREIRA; SCHMITT; DIAS, 2007).

Embora a definição seja abrangente, Milligan (1999) explica que os AVAs consistem em sistemas que tentam criar um ambiente unificado de aprendizagem, administrando vários aspectos desse processo, tais como: entrega de materiais, acompanhamento dos estudantes e avaliações. Adell, Bellver e Bellver (2010) detalham os AVAs como sistemas expressamente projetados para facilitar o acesso aos materiais didáticos e a comunicação entre estudantes e professores, combinando ferramentas de autoria, de acompanhamento dos estudantes, de comunicação e de avaliação. Lucena e Fuks (2000) sugerem alguns requisitos computacionais que os AVAs devem conter: (i) ferramentas de administração do sistema, que permitem a inclusão, alteração e remoção dos cursos, tal como a aprovação ou reprovação das matrículas dos estudantes; (ii) ferramentas de autoria e de interação do professor com o sistema, que auxiliam no desenvolvimento e inclusão dos materiais didáticos disponibilizados durante o curso, na atribuição de tarefas aos estudantes e no monitoramento do progresso de cada estudante por meio de avaliações e de estatísticas de uso do sistema; (iii) ferramentas de interação do estudante com o curso, que viabilizam a assimilação do conteúdo conforme o ritmo individual do estudante; e (iv) ferramentas de comunicação entre os participantes, que facilitam no envio de mensagens síncronas ou assíncronas, seja entre o professor e um estudante, o professor e a turma, o estudante e o professor, o estudante e um outro estudante, ou o estudante e a turma.

No entanto, mesmo com o suporte que a tecnologia oferece, a falta de motivação dos estudantes é um problema encontrado tanto no sistema tradicional de ensino quanto nos AVAs. A falta de motivação no sistema tradicional é resultado de diversos fatores, tais como: a falta de compreensão do plano de ensino, a didática do professor, a dificuldade em visualizar os benefícios do aprendizado, a falta de confiança, o medo e o cansaço (ATKIN, 2012). A situação não é muito diferente nos AVAs e, apesar da mediação da tecnologia para auxiliar no aprendizado, os estudantes acabam enfrentando os mesmos problemas motivacionais do sistema tradicional de ensino, sendo uma das principais causas

de desistência do curso (VISSER et al., 2002) (BYE; PUSHKAR; CONWAY, 2007).

A gamificação é uma das diversas iniciativas que vêm sendo estudadas para aumentar a motivação e o engajamento dos estudantes. Ela é uma técnica que extrai algumas das características encontradas em jogos e as aplica em sistemas computacionais para torná-los mais envolventes e motivadores. Um exemplo de aplicação da gamificação no contexto educacional é o AVA Moodle, que utiliza medalhas para realizar o acompanhamento do andamento da aprendizagem dos estudantes (ALVES; MACIEL; ALONSO, 2014). Quando aplicada em AVAs, a gamificação pode promover uma maior aprendizagem sobre o conteúdo ao estimular a interação com o sistema, a comunicação entre os atores e a melhora no desempenho do estudante (KAPP, 2012). Por isso, embora ainda seja um tema recente, a área educacional tem demonstrado um crescente interesse pela aplicação da gamificação e suas implicações no processo de aprendizagem (BORGES et al., 2014).

A gamificação de um AVA não é uma tarefa trivial, pois a experiência de cada estudante ao interagir com os elementos de jogos aplicados varia conforme o seu estado interno (e.g., necessidades, expectativas), as características do sistema (e.g., complexidade, usabilidade) e o contexto onde a interação ocorre (e.g., cenário, voluntariedade de uso) (HASSENZAHL; TRACTINSKY, 2006). Como consequência, a experiência de usuário ao interagir com a gamificação pode ser influenciada pelo perfil do estudante, devendo-se considerar algumas das suas características (e.g., idade, sexo, metas, cultura, preferências em jogos) durante a escolha dos elementos de jogos mais adequados para que a gamificação consiga cumprir sua principal finalidade: motivar (ALMALIKI et al., 2014) (KLOCK et al., 2015b) (PEDRO et al., 2015).

Além disso, a aplicação da gamificação em sistemas computacionais tende a ser um processo difícil, demorado e sujeito a falhas no decorrer do seu projeto, desenvolvimento ou mesmo avaliação. Para facilitar este processo, os *designers* recorrem muitas vezes a adoção de um *framework*, que é uma estrutura conceitual ou real que serve como um suporte ou guia para a construção de algo (MORA et al., 2015). Contudo, embora existam diversos *frameworks* para auxiliar no processo de gamificação, pouco tem sido explorado em relação as características do perfil dos seus usuários no contexto educacional e a influência dessas características na solução proposta.

A partir destes problemas, a gamificação centrada no usuário torna-se uma alternativa para motivar os estudantes a se comunicarem, a terem um melhor desempenho e a interagirem com um AVA, apesar das suas individualidades. Neste contexto, a gamificação centrada no usuário é um processo iterativo que se baseia no entendimento das características dos estudantes, das tarefas por eles realizadas e do contexto onde essa interação ocorre para escolher e avaliar se os elementos de jogos aplicados no sistema são os mais adequados. Ela é inspirada no *design* centrado no usuário, que abrange três princípios: o foco nos usuários, as métricas empíricas e o *design* iterativo (GOULD; LEWIS, 1985). O

primeiro princípio envolve o entendimento das características cognitivas, comportamentais, antropométricas e atitudinais dos usuários pelo *designer*, para que seja possível projetar a interação e a interface de modo a ajudá-los a alcançar seus objetivos. O segundo princípio inclui a realização de experimentos com protótipos e simulações, possibilitando a observação, o registro e a análise do desempenho e das reações dos usuários representantes do público-alvo. O terceiro princípio consiste em corrigir os problemas encontrados durante os experimentos, realizando novos ciclos de projeto, avaliação e reprojeção até que o resultado seja satisfatório (BARBOSA; SILVA, 2010).

Devido a escassez de *frameworks* para auxiliar na gamificação centrada no usuário no contexto educacional, este trabalho estuda os principais conceitos vinculados ao tema para definir e aplicar um *framework* no Ambiente de Ensino-Aprendizagem Adaptativo na Web (AdaptWeb). O AdaptWeb é um Sistema de Hipermídia Adaptativo Educacional (SHAE), uma categoria de AVAs que abrange cursos multimídia com objetivos pedagógicos bem definidos, suporte às avaliações e à comunicação entre os atores do processo de ensino-aprendizagem (KEMCZINSKI, 2005). Assim, a aplicação da gamificação centrada no usuário no AdaptWeb possibilita a análise da influência dos elementos de jogos de acordo com o perfil dos estudantes na forma como eles interagem com o sistema (e.g., estudante-interface, estudante-conteúdo), se comunicam e melhoram o seu próprio desempenho. Desta forma, a utilização do *framework* no AdaptWeb busca responder à seguinte questão de pesquisa: a aplicação da gamificação centrada no usuário suportada por um *framework* influencia na interação, na comunicação e/ou no desempenho dos estudantes em AVAs?

1.1 OBJETIVOS

Foram definidos objetivos geral e específicos para orientar o processo de pesquisa deste trabalho.

1.1.1 Objetivo Geral

Analisar se e como a gamificação centrada no usuário, aplicada com base em um *framework*, influencia na interação, na comunicação e no desempenho dos estudantes de um SHAE.

1.1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos desse trabalho são:

- Investigar os principais termos relacionados à gamificação e as características dos usuários que influenciam nos elementos de jogos aplicados, bem como o inter-relacionamento entre conceitos;

- Identificar e comparar os *frameworks* existentes para a gamificação de sistemas computacionais e seus aspectos, determinando suas principais semelhanças e singularidades;
- Propor um *framework* que guie o projeto, o desenvolvimento e a avaliação da gamificação centrada no usuário no contexto educacional (principalmente em AVAs);
- Avaliar os resultados da aplicação do *framework* proposto no AdaptWeb por intermédio de um experimento controlado.

1.2 ESCOPO

O *framework* definido, mesmo tendo a intenção de ser flexível, abrangente e genérico o suficiente para sua aplicação em diferentes contextos, é considerado um meio para a gamificação no contexto educacional, sendo que sua validação e adaptações para outros contextos não são exploradas. As análises realizadas no decorrer deste trabalho restringem-se a comparar a interação, a comunicação e o desempenho dos estudantes durante um minicurso *on-line* de curta duração, não considerando outros contextos como salas de aula presenciais e ensino híbrido. Apesar de analisar a comunicação dos estudantes, a aprendizagem colaborativa não é explorada, pois o AdaptWeb não oferece suporte a esse paradigma.

1.3 METODOLOGIA

Por se tratar de um tema recente e seus resultados dependerem da aplicação prática da gamificação, este trabalho pode ser classificado como uma pesquisa exploratória e de natureza aplicada. Os objetivos do trabalho o caracterizam como uma pesquisa explicativa, uma vez que descreve as influências da gamificação centrada no usuário em relação à interação, à comunicação e ao desempenho dos estudantes. Em relação aos procedimentos técnicos, foram adotadas pesquisas bibliográfica e experimental para alcançar o objetivo do trabalho, levantando aspectos da gamificação por meio de mapeamentos sistemáticos e realizando análises quantitativas e qualitativas dos dados coletados durante um experimento controlado. Com base no levantamento bibliográfico, um *framework* foi definido e guiou a aplicação da gamificação centrada no usuário no AdaptWeb. Uma vez implementada, a gamificação foi avaliada por meio de uma pesquisa experimental com grupos randomicamente separados. Para analisar as influências da gamificação, foi realizado um minicurso de dois meses de duração e totalmente à distância sobre algoritmos e linguagem de programação C para estudantes iniciantes no tema. A partir dos dados de interação com o sistema, foi possível realizar as análises estatísticas para avaliar se e como a gamificação centrada no

usuário aplicada com o auxílio de um *framework* influenciou na interação, na comunicação e no desempenho dos estudantes.

1.4 ESTRUTURA

O presente trabalho, no intuito de facilitar a apresentação da pesquisa, está estruturado da seguinte forma: o Capítulo 2 conceitua os Sistemas de Hipermídia Adaptativos (SHAs), descreve a estrutura do AdaptWeb e apresenta os principais conceitos relacionados com a gamificação, tais como: motivação, elementos de jogos e características dos usuários que a influenciam. O Capítulo 3 analisa diversos *frameworks* existentes na literatura que auxiliam na gamificação de sistemas computacionais em seus diversos contextos. O Capítulo 4 apresenta o *framework* proposto e suas dimensões que visam auxiliar na gamificação centrada no usuário de AVAs. O Capítulo 5 demonstra a aplicação do *framework* durante o projeto, o desenvolvimento e a avaliação da gamificação no AdaptWeb. Por último, o Capítulo 6 traz as conclusões do trabalho e direciona alguns dos possíveis trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo introduz os conceitos relacionados à dissertação. A seção 2.1 conceitua e descreve o funcionamento dos Sistemas de Hipermídia Adaptativos (SHAs) e detalha a estrutura e as funcionalidades disponíveis no Ambiente de Ensino-Aprendizagem Adaptativo na *Web* (AdaptWeb), que foi o sistema utilizado por este trabalho. A seção 2.2 define os conceitos de gamificação e de motivação, explicando a interrelação entre eles sob as perspectivas da teoria comportamentalista e da teoria da autodeterminação. Alguns elementos de jogos utilizados pela gamificação são expostos na seção 2.2.1, seguidos pelas características dos usuários que podem influenciar na eficácia do processo de gamificação, apresentadas na seção 2.3.

2.1 SISTEMAS DE HIPERMÍDIA ADAPTATIVOS

Os Sistemas de Hipermídia Adaptativos (SHAs) são sistemas de hipermídia que modificam alguns dos seus aspectos conforme o perfil do usuário, tomando como base os dados armazenados em um modelo (BRUSILOVSKY, 1996). Eles são uma alternativa para a abordagem “*one size fits all*”, na qual todos os usuários recebem os mesmos conteúdos e acessam o mesmo conjunto de *links* (BRUSILOVSKY, 2012). Para ser considerado um SHA, o sistema deve atender a três critérios: ser um sistema de hipermídia, possuir um modelo de usuário e realizar adaptações com base nesse modelo (BRUSILOVSKY, 1996).

Primeiramente, o termo “hipermídia” refere-se à forma de gerenciar a informação e tem duas dimensões distintas: o conteúdo multimídia e a ligação de páginas *web*. O conteúdo multimídia envolve os diversos formatos de materiais que podem ser disponibilizados para transmitir as informações (como vídeos, imagens, áudio e texto), enquanto a ligação de páginas *web* abrange a conexão entre páginas, o direcionamento dos usuários e a ordenação significativa dos *links* (DICKS et al., 2005). A partir dessa definição, os sistemas de hipermídia são aqueles que transmitem o conteúdo por meio de pequenas unidades fragmentadas de informação interligadas por *links*, possibilitando a navegação de uma forma estruturada e pré-definida (AKSCYN; MCCRACKEN; YODER, 1988).

O segundo pré-requisito para que o sistema seja considerado um SHA é o modelo de usuário. Esse modelo armazena dados sobre o perfil do usuário, sendo que a quantidade e a natureza desses dados dependem do tipo de adaptação que o SHA realiza. Alguns exemplos de dados armazenados são: os objetivos, as tarefas a serem realizadas, o conhecimento, as preferências pessoais e a experiência prévia na estrutura do hiperespaço e no tema (e.g., profissão, experiência de trabalho em áreas correlatas, ponto de vista e perspectiva) (BRUSILOVSKY, 1996). Tais dados podem ser obtidos de forma implícita (e.g.,

capturando dados da interação do usuário com o sistema) ou explícita (e.g., solicitando a entrada manual desses dados) (KOCH, 2001) (BRUSILOVSKY; MILLÁN, 2007).

Além disso, o SHA modifica a forma de apresentação e/ou de navegação com base nos dados contidos no modelo de usuário. A adaptação da apresentação pode ser realizada a nível de conteúdo (definindo e estruturando os conteúdos mais relevantes para cada usuário) e de interface (apresentando os elementos da interface de forma mais eficiente e significativa) (BUNT; CARENINI; CONATI, 2007). A adaptação da navegação, por outro lado, pode ser feita por meio da orientação do usuário no hiperespaço com a seleção e a apresentação dos *links* mais relevantes (BRUSILOVSKY, 2007).

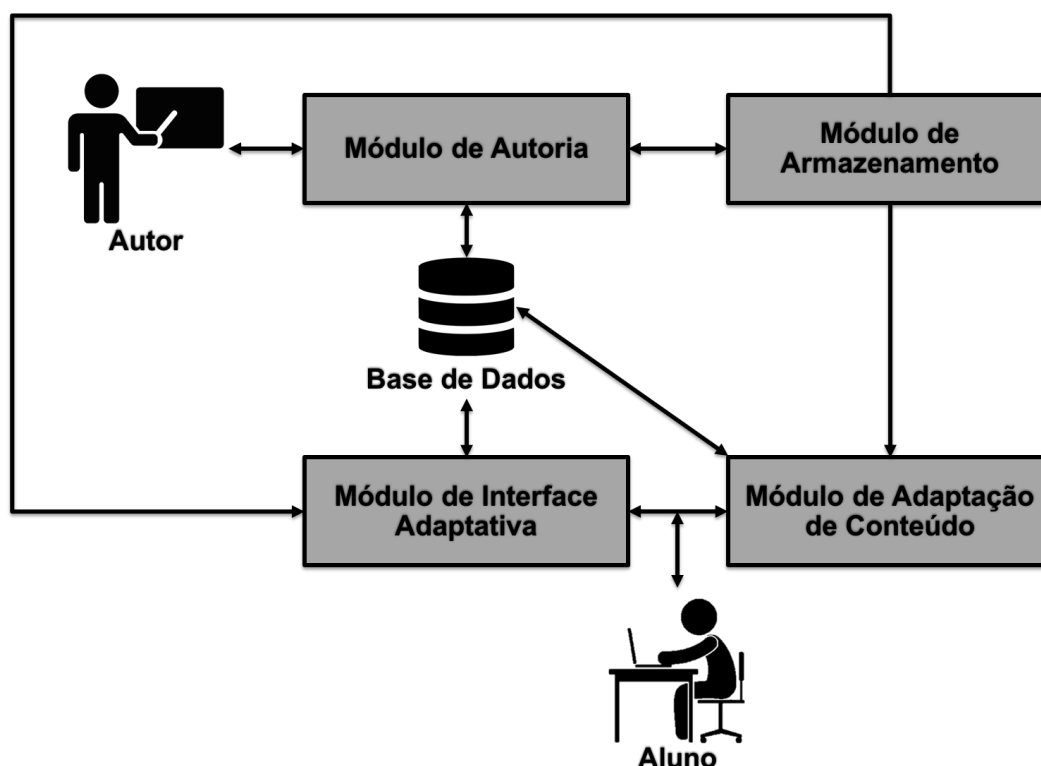
No contexto educacional, os Sistemas de Hipermedia Adaptativos Educacionais (SHAEs) tem o objetivo de criar um ambiente instrucionalmente flexível que suporte a estudantes com uma gama de características (como habilidades, interesses e experiências) de forma a auxiliar os diferentes perfis no processo de aprendizagem (BRUSILOVSKY, 1996) (SHUTE; ZAPATA-RIVERA, 2012). O AdaptWeb foi o SHAE utilizado para o desenvolvimento deste trabalho por possuir código-aberto, por ser um sistema que considera e armazena alguns dados de perfil do usuário e por já ser utilizado na Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). Sua origem, arquitetura e funcionalidades são descritas a seguir.

2.1.1 Ambiente de Ensino-Aprendizagem Adaptativo na Web

O Ambiente de Ensino-Aprendizagem Adaptativo na *Web* (AdaptWeb) é um sistema que adapta a apresentação e a navegação das disciplinas conforme as preferências individuais do estudante, exibindo os conteúdos e os *links* mais relevantes para cada perfil (GASPARINI et al., 2009). Desenvolvido através de uma parceria entre a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e a Universidade Estadual de Londrina (UEL) com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (OLIVEIRA et al., 2003), o AdaptWeb é atualmente aperfeiçoado e utilizado pela UDESC.

Sua arquitetura é baseada em quatro módulos: (i) autoria, (ii) armazenamento, (iii) adaptação de conteúdo, e (iv) interface adaptativa, conforme Figura 1. O módulo de autoria organiza o conteúdo instrucional por meio de uma ferramenta de autoria que auxilia na estruturação de conceitos, na definição dos pré-requisitos e na inclusão dos exemplos, exercícios, materiais complementares e *links* de apoio. O módulo de armazenamento recebe a estrutura definida no módulo de autoria e a armazena em um arquivo no formato *eXtensible Markup Language* (XML). Os módulos de adaptação de conteúdo e de interface adaptativa trabalham de maneira integrada, realizando a adaptação da apresentação dos conteúdos e do menu de navegação à partir do arquivo XML e do modelo de usuário (OLIVEIRA et al., 2003). O modelo de usuário é armazenado em banco de dados e auxilia tanto na definição de pré-requisitos quanto na adaptação do sistema.

Figura 1 – Arquitetura do AdaptWeb



Fonte: Elaborada pela autora, 2017.

O modelo de usuário do AdaptWeb armazena os dados sobre o conhecimento, a formação e as preferências navegacionais de cada estudante. Com base nos conhecimentos do estudante, o AdaptWeb adapta a navegação adicionando comentários ao *link* para informar sobre seu estado atual (i.e., técnica de anotação de *links*) ou removendo a âncora do *link*, mas mantendo-o visível (i.e., técnica de desabilitação de *link*). Conforme a formação do estudante, o conteúdo é adaptado através da combinação dos fragmentos de informação mais relevantes em uma única página (i.e., técnica de variação de fragmentos). A formação do estudante também serve como base para adaptação da navegação, através da escolha da melhor página para sua continuidade (i.e., técnica de orientação direta), da remoção dos *links* irrelevantes (i.e., técnica de remoção de *links*) e da desabilitação e anotação dos *links*. O conteúdo também é adaptado com base em dois modos de navegação: o tutorial, que respeita os pré-requisitos definidos durante a autoria, e o livre, no qual o estudante pode acessar todos os conceitos conforme desejar. Seguindo essa preferência navegacional, o AdaptWeb exibe uma página diferente para cada modo (i.e., técnica de variação de página) (GASPARINI, 2003). Mais informações sobre as técnicas de adaptação utilizadas no AdaptWeb podem ser consultadas em Gasparini (2003) e Gasparini (2013).

O AdaptWeb disponibiliza dois tipos de acesso aos seus usuários: o acesso como professor e o acesso como estudante. No ambiente de professor, pode-se criar disciplinas e cursos (i.e., turmas que têm acesso às disciplinas) e interrelacioná-los, estruturar disciplinas

com os materiais instrucionais, liberar disciplinas estruturadas para que os estudantes consigam acessar, avaliar pedidos de matrícula em cada disciplina e criar exercícios e avaliações. No ambiente do estudante, pode-se acessar o ambiente de aula, o mural de recados, o fórum de discussão e as análises de aprendizagem. O ambiente de aula engloba todos os materiais liberados pelo professor: conceitos, exemplos, exercícios, materiais complementares, *links* de apoio e avaliações. O mural de recados facilita a comunicação com o professor, com outro estudante e com toda a turma, permitindo o envio e a visualização dos recados recebidos nos últimos trinta dias. O fórum de discussão permite que o estudante crie, acesse e responda tópicos que podem ser visualizados por toda a turma e avaliados pelo professor. As análises de aprendizagem auxiliam o estudante no acompanhamento do seu progresso (i.e., quantos e quais são os recursos didáticos que já foram acessados) e do seu desempenho (i.e., quantos exercícios foram respondidos, qual o percentual de acertos e como está esse índice em comparação com a turma).

Entre os desenvolvimentos recentes no AdaptWeb, é possível citar o sistema de *learning analytics* desenvolvido por Moissa (2016) e de alguns elementos de jogos aplicados sem a orientação de um *framework* incluídos por Cunha (2014) e Flores (2016). O trabalho realizado por Moissa (2016) implementa e valida estatisticamente a influência do uso de uma ferramenta de *learning analytics* na interação, no desempenho e na satisfação dos estudantes de um minicurso de algoritmos de uma semana de duração. Seguindo os mesmos padrões do experimento de Moissa (2016), o trabalho de Magalhães (2016) compara tais resultados com um minicurso realizado no semestre seguinte, mas utilizando uma versão gamificada do AdaptWeb desenvolvida por Cunha (2014) e Flores (2016). Essa versão gamificada incluía os seguintes elementos de jogos: pontos, níveis, tabelas de classificação, desafios e presentes. Como resultado, Magalhães (2016) observou diferenças significativas desfavoráveis ao uso da versão gamificada, tanto na interação (e.g., quantidade e tempo de acesso), quanto no desempenho (e.g., percentual de acertos nos exercícios e nota na avaliação final) e na satisfação dos estudantes (e.g., em relação ao AdaptWeb). Magalhães (2016) conclui que os elementos de jogos devem ser cuidadosamente selecionados para que o projeto da gamificação consiga cumprir seu objetivo, destacando a importância da utilização de *frameworks* que auxiliem neste processo.

2.2 GAMIFICAÇÃO

A gamificação (do inglês “*gamification*”) é o uso de elementos e de *design* de jogos em contextos não lúdicos (DETERDING et al., 2011) com o intuito de melhorar a experiência dos usuários e motivá-los a alcançar algum objetivo específico, como a mudança de comportamento ou o desenvolvimento de uma habilidade (WERBACH; HUNTER, 2012). Kapp (2012) comenta que a gamificação é a aplicação de mecanismos, estética e pensamentos existentes em jogos para engajar, motivar ações, promover conhecimento e resolver pro-

blemas. Apesar do tema ser considerado novo, as pesquisas relacionadas aos benefícios que podem ser extraídos dos jogos não são recentes, como os trabalhos de Malone (1982) e Draper (1999), que têm o objetivo de transpor a diversão e o engajamento promovidos pelos jogos em projetos de sistemas computacionais.

Os conceitos essenciais que justificam a aplicação da gamificação são o engajamento, a persuasão e a motivação (DETERDING et al., 2011) (LLAGOSTERA, 2012) (KAPP, 2012). O engajamento é um estado mental persistente e gratificante no qual os indivíduos investem voluntariamente energia, concentração e dedicação para realizar tarefas que estejam vinculadas ao trabalho humano (i.e., a uma causa) (SCHAUFELI; BAKKER, 2004). A persuasão é o esforço intencional para influenciar o estado mental de outros indivíduos por meio da comunicação, em situações onde os persuadidos tenham alguma liberdade de escolha (O'KEEFE, 2015). Já motivação consiste em um conjunto de mecanismos biológicos e psicológicos cujo objetivo é orientar um indivíduo a realizar constantemente determinados comportamentos até que uma meta seja alcançada (LIEURY; FENOUILLET, 2000). Resumidamente, Ryan e Deci (2000) definem motivação como o estímulo que um indivíduo recebe para alcançar um objetivo, sendo que ela pode, de acordo com Gagné e Deci (2005), ser dividida entre intrínseca, extrínseca e amotivação.

A motivação intrínseca refere-se a motivação pessoal e interna, na qual o indivíduo realiza a atividade porque deseja. A motivação extrínseca refere-se a motivação externa, na qual o indivíduo realiza a atividade pela recompensa tangível (e.g., dinheiro, boas notas) ou intangível (e.g., elogios, admiração) que recebe. Já a amotivação refere-se a falta de motivação, ou seja, o indivíduo não encontra benefícios endógenos nem exógenos para realizar a atividade (GAGNÉ; DECI, 2005) (MUKHERJEE, 2009).

Devido ao seu fator motivacional, a gamificação vem sendo aplicada a várias atividades da vida cotidiana, influenciando na forma como as pessoas compram (e.g., o eBay utiliza pontos para indicar a confiabilidade dos usuários), passeiam (e.g., Swarm fornece medalhas conforme a quantidade de *check-ins*), praticam atividades físicas (e.g., Nike+ concede pontos conforme a quantidade de exercícios praticados, habilitando prêmios e surpresas), reciclam (e.g., RecycleBank concede pontos aos usuários que economizam água ou energia elétrica) e estudam (e.g., Duolingo utiliza pontos, níveis e tabelas de classificação para motivar os estudantes a aprender um novo idioma) (DUGGAN; SHOUP, 2013). Quando aplicada à educação, a gamificação promove uma nova camada de interesse e introduz uma experiência engajadora que motiva enquanto educa (KAPP, 2012), apoiada por algumas teorias como o Comportamentalismo e a Teoria da Auto-Determinação.

A Teoria Comportamentalista sugere que as pessoas são motivadas por recompensas e punições sistematicamente aplicadas que condicionam e reforçam suas respostas em antecipação à novas recompensas ou punições (WERBACH; HUNTER, 2012). O reforço estimula os comportamentos desejados por meio de benefícios e pode ser dividido entre

positivo e negativo. O reforço positivo fornece ao indivíduo mais itens que ele gosta (e.g., recompensas), enquanto o reforço negativo remove itens que ele não gosta (e.g., a necessidade de realizar uma tarefa específica) (GRIGGS, 2008). Já a punição cria uma série de condições no intuito de evitar comportamentos indesejados e também pode ser dividida entre positiva e negativa. A punição positiva fornece ao indivíduo mais itens que ele não gosta (e.g., repreensão) e a punição negativa remove itens que ele gosta (e.g., liberdade) (GRIGGS, 2008).

Por outro lado, a Teoria da Auto-Determinação sugere que as pessoas são intrinsecamente motivadas quando o ambiente lhes fornece a possibilidade de relacionamento (i.e., reconhecimento de pessoas que lhes são significativas), de competência (i.e., compreensão e capacidade de realização da tarefa) e de autonomia (i.e., controle sobre a forma de realização) (RYAN; DECI, 2000). Em outro estudo, Pink (2011) também analisa o funcionamento da motivação intrínseca e define três estímulos que influenciam no comportamento humano: a autonomia (i.e., o auto-direcionamento), o domínio (i.e., o melhoramento pessoal contínuo) e o propósito (i.e., a produção de algo transcendente e significativo).

Dessa forma, a gamificação aplicada ao processo de aprendizagem pode promover tanto a motivação extrínseca, através das recompensas oferecidas, quanto a motivação intrínseca, por meio dos relacionamentos gerados pela competição e cooperação entre os estudantes, dos desafios que promovem a sensação de competência e domínio, da autonomia por meio da possibilidade de escolha e do sentimento de propósito gerado ao ajudar um colega. Assim, para promover a motivação intrínseca e extrínseca, a gamificação deve utilizar todos os elementos de jogos apropriados de forma cuidadosa e ponderada, como um meio para resolver problemas e incentivar a aprendizagem (KAPP, 2012).

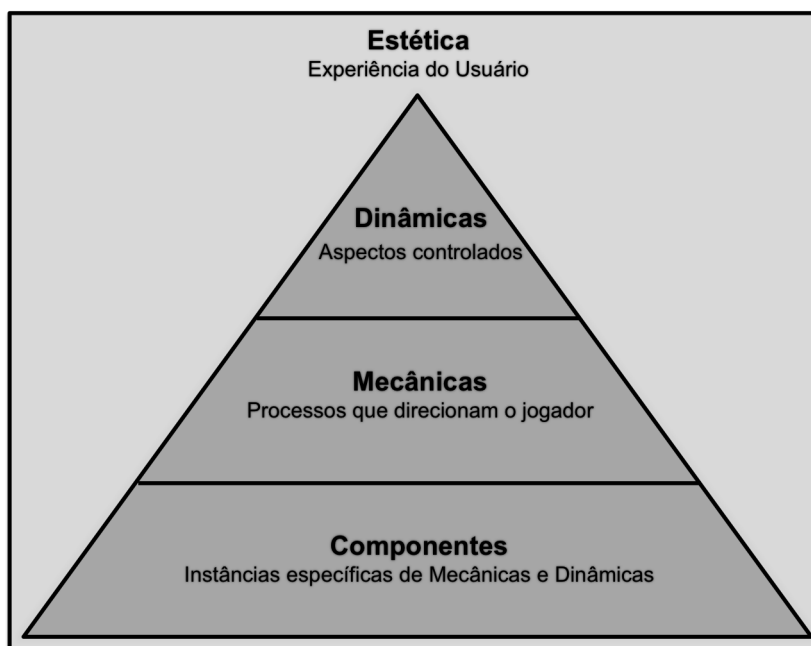
2.2.1 Elementos e *Design* de Jogos

Os elementos de jogos são uma série de ferramentas que, se utilizadas corretamente, geram uma resposta significativa por parte dos jogadores (ZICHERMANN; CUNNINGHAM, 2011). De acordo com Werbach e Hunter (2012), tais elementos podem ser divididos conforme o modelo *Mechanics, Dynamics, Components* (MDC). Nesse modelo, as Mecânicas são processos que estimulam a ação e o engajamento do jogador (e.g., competições), as Dinâmicas são aspectos gerenciados que não pertencem diretamente ao jogo (e.g., relacionamentos) e os Componentes são instâncias específicas de uma ou mais mecânicas ou dinâmicas (e.g., tabelas de classificação). A experiência do usuário ao interagir com os elementos no modelo MDC é chamada de estética (WERBACH; HUNTER, 2012).

Desta forma, o modelo MDC organiza de forma hierárquica os elementos (i.e., mecânicas, dinâmicas e componentes) e o *design* de jogos que os permeia (i.e., estética) em relação à sua abstração. A Figura 2 ilustra essa hierarquia, identificando os componentes

como os elementos de jogos mais concretos, ou seja, os elementos efetivamente implementados nos sistemas computacionais e com os quais os usuários interagem. Os componentes servem de base para as mecânicas, que guiam a interação dos usuários e definem objetivos a serem alcançados. Por sua vez, as mecânicas e os componentes apoiam as dinâmicas, que são os elementos mais abstratos da gamificação.

Figura 2 – Representação hierárquica do modelo MDC



Fonte: Werbach e Hunter (2012).

Ainda, a Figura 2 evidencia que uso destes elementos, em seus três níveis de abstração, promovem a experiência do usuário ao interagir com o sistema: a estética. Cada nível dessa hierarquia é descrito mais detalhadamente a seguir.

2.2.1.1 Estética

A estética engloba todos os elementos de jogos descritos pelo modelo MDC, sendo considerada por Werbach e Hunter (2012) como a experiência global do usuário ao interagir com o sistema gamificado. A Experiência de Usuário (UX) é todo o conjunto de sensações provocadas pela interação entre um usuário e um produto, podendo ser dividida entre o grau de satisfação dos sentidos (i.e., experiência sensorial), o significado atribuído ao produto (i.e., experiência significativa) e os sentimentos e emoções gerados (i.e., experiência emocional) (HEKKERT, 2006).

Assim, ao utilizar um sistema gamificado, a UX envolve tanto a experiência sensorial (aspectos sensório-motores), quanto a experiência significativa (aspectos cognitivos) e emocional (aspectos motivacionais) (MARACHE-FRANCISCO; BRANGIER, 2014). O aspecto sensório-motor está relacionado com as entradas e saídas da interação, onde se obtém

diversas saídas emocionais dos usuários através de estímulos visuais, auditivos e táteis inseridos no sistema gamificado. O aspecto cognitivo está relacionado com o direcionamento e suporte ao usuário para realizar a tarefa, através da adaptação da interação ao perfil do usuário e do *feedback* das informações relevantes (e.g., objetivos, resultados). O aspecto motivacional está relacionado com o manuseio das emoções e do uso da persuasão para envolver os usuários com o propósito do sistema (e.g., aprender, comprar). Além de melhorar a UX, os elementos de jogos podem promover: (i) a diversão e (ii) o estado de fluxo (*Flow Theory*) (MARACHE-FRANCISCO; BRANGIER, 2014).

A diversão, de acordo com Lazzaro (2009), pode ser categorizada em quatro tipos conforme a emoção que lhe origina: diversão fácil (*easy fun*), diversão difícil (*hard fun*), diversão das pessoas (*people fun*) e diversão séria (*serious fun*). A diversão fácil é acionada pela curiosidade e criatividade, a diversão difícil é acionada pela emoção evocada ao triunfar sobre um adversário, a diversão das pessoas é acionada pelo entretenimento com os outros usuários e a diversão séria é acionada pela satisfação em mudar a forma que os outros pensam, sentem ou agem a fim de atingir um propósito maior.

Já o estado de fluxo é definido por Csikszentmihalyi (1990) como um estado mental no qual o indivíduo está tão envolvido com uma atividade e a considera tão gratificante que ele a realiza mesmo que ela seja difícil, custosa ou perigosa. Durante o estado de fluxo, a concentração do indivíduo é totalmente voltada para a atividade, a autoconsciência desaparece e a percepção do tempo torna-se distorcida. Para alcançar tal estado, deve-se proporcionar desafios compatíveis com as habilidades do indivíduo, caso contrário a experiência pode se tornar tediosa (quando as habilidades são muito superiores aos desafios) ou angustiante (quando os desafios são muito superiores às habilidades).

2.2.1.2 Dinâmicas

No nível mais alto de abstração do modelo MDC estão as dinâmicas, que são aspectos controlados pela gamificação, mas que não são implementados diretamente. Emoções, narrativas, progressões, regras e relacionamentos são exemplos de dinâmicas.

- Emoções são as percepções dos usuários que influenciam diretamente no seu comportamento (LAZZARO, 2009). Alguns exemplos de emoções que podem ser despertadas são: curiosidade, competitividade, frustração, felicidade, medo, surpresa, desgosto e orgulho;
- Narrativas (ou histórias) são enredos que interligam os outros elementos de jogos implementados. A narrativa é uma experiência que pode ser apreciada pelo jogador e não apresenta necessariamente uma história linear, podendo ser o desdobramento de uma sequência de eventos e, inclusive, ser alterada conforme as escolhas feitas pelo jogador (SCHELL, 2014);

- Progressões expressam a evolução do jogador no decorrer do tempo (WERBACH; HUNTER, 2012). A progressão permite que os jogadores acompanhem seu desenvolvimento, demonstrando que cada atividade concluída está relacionada a um novo aprendizado e não apenas a uma repetição de algo já aprendido. O progresso do jogador é rigorosamente controlado por um certo número de mecanismos que bloqueiam ou desbloqueiam o acesso a certos conteúdos (ADAMS; DORMANS, 2012);
- Regras impõem limites sobre o que os jogadores podem ou não fazer durante o jogo. As regras são características impostas (limitações ou compromissos forçados) que os jogadores são incapazes de mudar, obrigando-os a encontrar caminhos alternativos para alcançar o objetivo (FERRERA, 2012);
- Relacionamentos são iterações sociais que geram sentimentos de camaradagem, *status* e altruísmo (WERBACH; HUNTER, 2012). Os relacionamentos são uma maneira que os jogadores têm para interagir com outros (e.g., amigos, membros da equipe e adversários).

2.2.1.3 Mecânicas

No segundo nível de abstração estão as mecânicas, que são formas de induzir o jogador a realizar determinadas atividades dentro do sistema (WERBACH; HUNTER, 2012). Chances, competições, cooperações, customizações, desafios, *feedback*, recompensas e vitórias são exemplos de mecânicas.

- Chances são elementos de aleatoriedade dentro do jogo. As chances servem como um reforço de relação variável que recompensa o jogador depois de uma série de atividades. Por exemplo, um jogador tem 10% de chance de receber 50 pontos a mais do que normalmente recebe ao realizar atividades. Essa possibilidade de recompensa extra mantém as atividades consistentes, enquanto os jogadores as realizam cada vez mais na esperança de receber tal recompensa (SYLVESTER, 2013). As chances podem ser utilizadas para, por exemplo, despertar diversas emoções (e.g., surpresa, frustração) nos usuários;
- Competições e Cooperações são mecânicas utilizadas para promover a interação entre os jogadores (WERBACH; HUNTER, 2012). Na competição, os jogadores (ou grupos de jogadores) competem contra outros, estimulando a existência de um vencedor e de um perdedor. Já na cooperação, os jogadores trabalham em conjunto para atingir um objetivo compartilhado. Ambas podem ser utilizadas para estimular o relacionamento entre os usuários e despertar emoções;
- Customização é a possibilidade de modificar alguns dos elementos disponíveis no sistema, podendo acontecer de várias formas: até elementos mais simples da inter-

face fornecem uma oportunidade de customização (e.g., avatar, nome do jogador). Por exemplo, ao alterar a cor do fundo do sistema, a customização pode agregar valor à experiência do jogador (ZICHERMANN; CUNNINGHAM, 2011). Seu uso está relacionado, principalmente, às emoções;

- Desafios são quebra-cabeças ou outras atividades que exigem esforço para serem resolvidas (WERBACH; HUNTER, 2012). Eles são importantes para guiar jogadores iniciantes ao mesmo tempo em que podem ser usados para adicionar profundidade e significado para os jogadores mais experientes (ZICHERMANN; CUNNINGHAM, 2011). Os desafios são comumente usados para fornecer um senso de progressão;
- *Feedback* retorna informações relevantes aos jogadores (WERBACH; HUNTER, 2012). Esse elemento é utilizado para gerar um ciclo de engajamento, onde o jogador é motivado a realizar uma determinada atividade e essa atividade fornece um *feedback* que reforça sua motivação para realizar novas atividades. Os principais usos do *feedback* envolvem o reforço das regras do sistema e o desdobramento das narrativas;
- Recompensas são benefícios dados aos jogadores como forma de reconhecimento pelos seus esforços, como troféus que indiquem suas conquistas e itens que permitam a customização dos seus personagens. Além de demonstrar apreço pelo tempo que os jogadores investem, oferecer algo em troca reconhece seu sucesso e perspicácia. Recompensas são importantes porque criam medidas significativas do progresso, reforçam as regras do sistema e ajudam a manter o interesse do usuário ao longo do tempo (FERRERA, 2012).
- Vitórias são objetivos que tornam um jogador ou um grupo de jogadores vencedores ou perdedores. As vitórias estão relacionadas aos resultados de um jogo que, com base nas regras, no *feedback* ou nas recompensas, definem o estado de vitória (ZICHERMANN; CUNNINGHAM, 2011). Elas estão diretamente ligadas aos relacionamentos.

2.2.1.4 Componentes

No nível mais concreto e efetivamente implementado estão os componentes, que são formas específicas de alcançar as mecânicas e, conseqüentemente, as dinâmicas. Avatares, bens virtuais, desbloqueio de conteúdo, emblemas, missões, níveis, pontos, presentes e tabelas de classificação são exemplos de componentes.

- Avatares são a representação visual dos jogadores em um mundo virtual. Os avatares são capazes de manter a privacidade e a anonimidade ao mesmo tempo em que fornecem uma forma de individualidade e de auto-expressão ao jogador (VASALOU; JOINSON, 2009). São comumente usados como uma forma de customização;

- Bens Virtuais são itens que existem apenas virtualmente e possuem um valor em significado ou em dinheiro (WERBACH; HUNTER, 2012). Tais bens podem ser divididos em três categorias: colecionáveis, consumíveis e customizáveis. Os bens colecionáveis são os que possuem finalidade estética (e.g., casa e decoração virtual), os bens consumíveis são os que só podem ser utilizados um certo número de vezes (e.g., comida virtual) e os bens customizáveis são os utilizados para personalizar o jogo ou o jogador (e.g., roupa virtual) (KI, 2014). Os bens virtuais podem ser usados como formas de customização ou de recompensa, por exemplo;
- Desbloqueio de conteúdo é a liberação de algum aspecto do sistema condicionado a realização de uma determinada atividade por parte do jogador. Nesses casos, o sistema desabilita alguns aspectos até que o jogador complete certos desafios (i.e., alcance um objetivo) (WERBACH; HUNTER, 2012), sendo considerado como uma recompensa e fornecendo o senso de progressão;
- Emblemas são representações visuais das realizações do jogador, sendo concedidos quando algum objetivo é alcançado e servindo como uma forma de acompanhamento da progressão do jogador (ZICHERMANN; CUNNINGHAM, 2011). Os emblemas podem ser representados de diversas formas (e.g., distintivos, medalhas e troféus) (WERBACH; HUNTER, 2012). De acordo com Antin e Churchill (2011), os emblemas apresentam cinco funções sócio-psicológicas: a fixação de metas, a instrução, a reputação, o *status* e a identificação de grupo. A fixação de metas determina quais objetivos o jogador deve cumprir. A instrução orienta os jogadores sobre os possíveis tipos de atividade dentro do sistema. A reputação faz um encapsulamento dos interesses, dos conhecimentos e das interações passadas de um jogador. O *status* relata as realizações de um jogador em seu perfil, sem que seja necessário vangloriar-se explicitamente. Por último, a identificação de grupo permite que os jogadores identifiquem outros com objetivos semelhantes, criando o senso de grupo. Os emblemas podem ser atribuídos aos usuários ao completarem desafios, como uma forma de recompensa e de *feedback*;
- Missões são conjuntos de desafios com objetivos específicos e respectivas recompensas. As missões geralmente aparecem na forma de uma tarefa que pode ser alcançada a curto-prazo (e.g., alcançar determinada pontuação, completar um certo número de tarefas) referente a um objetivo maior. Quando completadas, as missões fornecem uma recompensa ao jogador (WERBACH; HUNTER, 2012);
- Níveis são marcadores que identificam o progresso do jogador ao longo do tempo, geralmente com base nas missões cumpridas ou nos pontos de experiência conquistados. Por isso, os níveis são geralmente atrelados aos desafios, podendo aparecer também como uma forma de *feedback*. Segundo Zichermann e Cunningham (2011),

os níveis podem ser categorizados entre dificuldade, jogo e jogador. Os níveis de dificuldade servem para indicar o esforço necessário por parte do jogador para evoluir no jogo (e.g., fácil, médio e difícil). Os níveis de jogo servem para indicar a evolução do jogador, mensurada pelas missões cumpridas. Já os níveis de jogador indicam a experiência do jogador, mensurada pelos pontos conquistados;

- Pontos são representações numéricas da progressão. Os pontos podem ser categorizados, de acordo com Zichermann e Cunningham (2011), entre: Pontos de Experiência, Pontos Resgatáveis, Pontos de Habilidade, Pontos de Carma e Pontos de Reputação. Os Pontos de Experiência são utilizados para recompensar o jogador pelas atividades realizadas. Os Pontos Resgatáveis são utilizados como moeda de troca. Os Pontos de Habilidade são utilizados para recompensar o jogador por atividades específicas. Os Pontos de Carma são utilizados para auxiliar outros jogadores, estimulando um comportamento altruísta. Por último, os Pontos de Reputação indicam a confiança entre dois ou mais jogadores. Devido a esta grande variedade de tipos, os pontos podem ser utilizados para alcançar qualquer uma das mecânicas descritas;
- Presentes são possibilidades para compartilhar os recursos que um jogador possui com os outros. De acordo com Schell (2014), o jogador sente satisfação ao surpreender outro jogador com um presente. Esta satisfação não está apenas relacionada ao fato do outro jogador estar feliz, mas pelo jogador que lhe ofereceu o presente ter sido o responsável por essa felicidade. Assim, seu principal uso é para estimular a cooperação e altruísmo entre os jogadores;
- Tabelas de Classificação exibem as conquistas e a progressão do jogador, dando significado aos outros componentes (e.g., pontos e níveis), contextualizando as pontuações (i.e., indicando quão bom ou ruim o jogador está quando comparado aos demais) e aumentando o interesse pelo jogo, uma vez que proporciona um objetivo a alcançar (e.g., uma determinada posição, ser melhor do que algum outro jogador) (FERRERA, 2012). Atualmente, existem dois tipos de tabelas amplamente utilizadas: a Tabela de Classificação que não Desincentiva e a Tabela de Classificação Infinita (ZICHERMANN; CUNNINGHAM, 2011). A Tabela de Classificação que não Desincentiva coloca o jogador no meio da tabela, exibindo apenas os jogadores mais próximos a serem superados e os mais próximos que podem lhe superar. A Tabela de Classificação Infinita, por outro lado, exibe uma visão geral da colocação do jogador dentro do sistema como um todo, podendo também ser dividida por categorias (e.g., por localização, por rede social). As tabelas de classificação, de maneira geral, estimulam a competição entre os jogadores.

Para aplicar a gamificação de modo que ela seja efetiva aos seus usuários, promovendo motivação e engajamento, é importante escolher os elementos mais adequados

para os usuários do sistema. Foram estudadas diversas características do perfil do usuário que podem influenciar na motivação que os elementos de jogos proporcionam aos seus usuários em sistemas gamificados, descritas a seguir.

2.3 CARACTERIZAÇÃO DO USUÁRIO

No decorrer desta pesquisa, foi realizado um mapeamento sistemático para buscar trabalhos que adaptassem os elementos de jogos conforme as características dos usuários de sistemas computacionais. Para tanto, foi utilizado o argumento de busca “*gamification OR gamified OR gamify**” (sendo * equivalente ao carácter coringa) nos mecanismos de busca acadêmicos ACM Digital Library, Science Direct, IEEE Xplore, Scopus, SpringerLink, Web of Science e Wiley Online Library. A busca foi realizada em abril de 2015 e procurou por trabalhos primários, completos, escritos em inglês, recentes (i.e., publicados nos últimos 5 anos) e disponíveis para *download*. Apesar de não terem sido encontrados trabalhos que realizassem tal adaptação, foram identificadas algumas características dos usuários que influenciavam na eficácia dos elementos de jogos utilizados, tais como a idade, o sexo, as metas, a cultura e o tipo de jogador (KLOCK et al., 2015b).

2.3.1 Idade

A idade do usuário é uma das características que influencia na gamificação. O trabalho de Attali e Arieli-Attali (2015), por exemplo, realizou dois experimentos controlados para analisar o efeito de pontos de experiência no desempenho dos estudantes durante uma avaliação sobre conceitos básicos de matemática. O primeiro experimento, realizado com 1218 adultos de 18 à 74 anos, não teve uma influência significativa dos pontos em relação à precisão das respostas. No entanto, os adultos que tiveram acesso aos pontos de experiência responderam as questões mais rapidamente se comparados ao grupo de controle. O segundo experimento, realizado com 693 adolescentes de 6^a a 8^a série, encontrou os mesmos resultados em relação à precisão e à velocidade das respostas, mas os adolescentes do grupo experimental tiveram um maior índice de satisfação do que os participantes do primeiro experimento (ATTALI; ARIELI-ATTALI, 2015). Assim, Attali e Arieli-Attali (2015) sugerem que os adolescentes tendem a ser mais afetados positivamente por pontos em sistemas gamificados do que os adultos no que diz respeito a sua satisfação.

Outros trabalhos que utilizaram gamificação fora do escopo educacional também avaliaram a influência da idade dos usuários em relação à gamificação. Os trabalhos de Bittner e Shipper (2014) e de Conaway e Garay (2014), voltados para a área de *marketing* e com o objetivo de fidelizar clientes por meio da gamificação, afirmam que o engajamento do usuário em sistemas gamificados é inversamente proporcional à sua idade (i.e., quanto mais novo o usuário, mais engajadora é a sua experiência com os elementos de jogos).

Em relação à gamificação, Bittner e Shipper (2014) utilizaram customização, emblemas, *feedback*, narrativa, pontos, relacionamentos e tabelas de classificação, enquanto Conaway e Garay (2014) implementaram desafios, *feedback*, narrativa, progressão e relacionamentos.

De forma geral, não é possível identificar quais e como os elementos de jogos aplicados fora do contexto educacional afetaram seus usuários. Contudo, o trabalho de Attali e Arieli-Attali (2015) fornece indícios de que o uso de pontos de experiência é mais satisfatório para usuários mais jovens.

2.3.2 Sexo

Além da idade, também foram encontrados trabalhos que indicaram que o sexo do usuário influencia na gamificação. O trabalho de Su e Cheng (2013) realizou um experimento com três turmas de estudantes de 4ª série. Apesar de não definir quais elementos de jogos foram aplicados e de não utilizar grupo de controle, Su e Cheng (2013) identificaram que os estudantes do sexo masculino tiveram um melhor desempenho do que as estudantes do sexo feminino. Outro trabalho, de Pedro et al. (2015), propõe um AVA gamificado com *feedback*, emblemas, pontos de experiência e tabelas de classificação para comparar a motivação e o desempenho dos estudantes com idades entre 12 e 13 anos. Durante um experimento controlado, os estudantes foram separados em dois grupos: o experimental, que utilizou o AVA gamificado, e o de controle, que usou o AVA sem a gamificação. Como resultado, Pedro et al. (2015) concluíram que houve um efeito motivacional positivo para os estudantes do sexo masculino que utilizaram a gamificação, mas não foi possível identificar diferenças significativas na motivação das estudantes do sexo feminino, nem no desempenho de estudantes de ambos os sexos.

Fora do contexto educacional, Conaway e Garay (2014) identificaram que as mulheres são mais motivadas a utilizar *web sites* se estes forem gamificados com desafios, *feedback*, narrativa, progressão e relacionamentos, enquanto o trabalho de Koivisto e Hamari (2014) identificou que as mulheres estão mais motivadas a realizar atividades físicas com o uso de desafios, emblemas, níveis, pontos e relacionamentos. Os trabalhos de Conaway e Garay (2014) e Koivisto e Hamari (2014) não identificaram os elementos de jogos mais motivadores para os homens.

De uma forma geral, o trabalho de Pedro et al. (2015) fornece indícios que o uso de *feedback*, emblemas, pontos de experiência e tabelas de classificação auxiliam na motivação do público masculino, enquanto os trabalhos de Conaway e Garay (2014) e Koivisto e Hamari (2014) sugerem o uso de desafios, emblemas, *feedback*, narrativa, níveis, pontos, progressão e relacionamentos para motivar o público feminino. Porém, estes trabalhos foram realizados em um domínio específico com apenas alguns dos elementos de jogos, sendo que outros estudos devem ser realizados para avaliar se tais resultados

podem ser generalizados. Ainda, é possível que existam influências, no que diz respeito à gamificação não somente em relação ao sexo, mas também ao gênero de cada usuário.

2.3.3 Metas

A meta do usuário é outra característica que influencia na gamificação, como explica o trabalho de Hakulinen e Auvinen (2014). Hakulinen e Auvinen (2014) exploram um conceito da psicologia chamado “conquista orientada à meta”, que caracteriza as metas dos usuários conforme seus objetivos e resultados. As metas podem ser orientadas ao domínio (i.e., dominar uma tarefa) ou ao desempenho (i.e., mostrar competência em relação aos demais). Segundo Hakulinen e Auvinen (2014), estas metas podem ainda ser subdivididas pelas preferências entre o domínio intrínseco (i.e., aprender novos conhecimentos), o domínio extrínseco (i.e., ter sucesso na escola), a prova de desempenho (i.e., ser melhor do que os demais) e a fuga do desempenho (i.e., evitar situações nas quais podem ocorrer erros e enganos). Tais metas não são mutuamente exclusivas, mas uma composição de metas em diferentes intensidades. Como resultado, Hakulinen e Auvinen (2014) identificam que os usuários orientados pelo domínio intrínseco, extrínseco e pela prova de desempenho tendem a estar mais motivados com emblemas do que os usuários orientados pela fuga do desempenho.

2.3.4 Cultura

Em relação ao *feedback*, a cultura também foi pesquisada, apesar de ter sido pouco explorada. Apenas um estudo, conduzido por Almaliki et al. (2014), analisou a influência da cultura dos usuários sobre o *feedback* fornecido em relação a qualidade do sistema utilizado. Para isso, o estudo envolveu usuários da Europa (Reino Unido, Países Baixos e Espanha) e do Oriente Médio (Arábia Saudita, Irã e Egito). Como resultado das análises quantitativas e qualitativas, Almaliki, Ncube e Ali (2014) identificaram que os usuários do Oriente Médio foram mais motivados pelo *feedback* do que os usuários da Europa. Assim, Almaliki, Ncube e Ali (2014) concluem que existem alguns elementos de jogos (e.g., emblemas, customização) que tendem a motivar mais os usuários do Oriente Médio do que usuários da Europa.

2.3.5 Tipo de Jogador

A característica mais explorada nos trabalhos encontrados durante o mapeamento sistemático foi o tipo do jogador, que classifica os usuários conforme suas preferências em jogos. Entre as diversas tipologias existentes, a única que analisa o perfil dos usuários de sistemas gamificados é a proposta por Marczewski (2015) (KLOCK et al., 2016a). A tipologia de Marczewski (2015) descreve seis tipos de jogadores de acordo com suas

motivações para o uso de sistemas gamificados, sendo eles: Brincalhões, Desreguladores, Empreendedores, Espíritos Livres, Filantropos e Socializadores.

- Brincalhões (do inglês *"Players"*) são jogadores motivados pelas recompensas (conforme Teoria Comportamentalista, descrita na seção 2.2). Nesses casos, a gamificação deve recompensá-los ao mesmo tempo em que tenta motivá-los intrinsecamente. Assim, os brincalhões teriam motivos tanto intrínsecos (e.g., desenvolver habilidades, ajudar os demais) quando extrínsecos (i.e., recompensas) para usar o sistema;
- Desreguladores (do inglês *"Disruptors"*) são jogadores motivados pela mudança. Eles tentam desregular o sistema e forçar uma mudança, seja de forma direta ou por meio de outros jogadores. Essa mudança pode ser negativa (e.g., perseguindo outros jogadores ou descobrindo falhas no sistema que possibilitem estragar a experiência dos demais) ou positiva (e.g., influenciando outros jogadores a se comportarem de maneira diferente ou melhorando o sistema através do ajuste das falhas encontradas);
- Empreendedores (do inglês *"Achievers"*) são jogadores motivados intrinsecamente pela competência e pelo domínio (conforme Ryan e Deci (2000) e Pink (2011), descritos na seção 2.2). Esses jogadores tentam aprender novas coisas e melhorar a si mesmos através da superação de desafios. Como sua motivação é pelo domínio, eles não se interessam em mostrar seu progresso aos demais jogadores. Entretanto, eles costumam competir com os outros como uma maneira de se tornarem melhores, tratando-os como desafios a serem superadas no sistema;
- Espíritos Livres (do inglês *"Free Spirits"*) são jogadores motivados intrinsecamente pela autonomia e pela auto-expressão (conforme Ryan e Deci (2000) e Pink (2011)). Eles gostam de explorar o sistema de forma irrestrita e de construir coisas novas (e.g., personalizando seu ambiente com avatares mais extravagantes e criando um conteúdo mais pessoal);
- Filantropos (do inglês *"Philanthropists"*) são jogadores motivados intrinsecamente pelo significado e pelo propósito (também de acordo com Pink (2011)). São jogadores altruístas, pois gostam e costumam ajudar os demais jogadores sem esperar uma recompensa por isso. Eles tornam o sistema significativo para si mesmos e consideram-se como parte de algo maior (i.e., parte de um propósito);
- Socializadores (do inglês *"Socialisers"*) são jogadores motivados intrinsecamente pelo relacionamento (conforme Ryan e Deci (2000)). Para isso, eles interagem com outros usuários e visam a criação de conexões sociais.

Tais tipos não são mutuamente exclusivos e cada usuário pode ser uma combinação de vários tipos. Marczewski (2015) disponibilizou um questionário para identificação correta

dos percentuais de cada tipo de jogador, conforme Anexo A. Alguns trabalhos que utilizam dessa tipologia são o de Herbert et al. (2014) e o de Gil, Cantador e Marczewski (2015).

O trabalho de Herbert et al. (2014) apresenta um AVA gamificado chamado “*Reflex*”, no qual analisa a variação da motivação do estudante e os seus comportamentos com base na tipologia de Marczewski (2015). O sistema “*Reflex*” apresenta os conteúdos aos estudantes a partir dos seus objetivos curriculares de aprendizagem e acompanham suas iterações. Herbert et al. (2014) realizaram experimentos com estudantes do segundo semestre de um curso de computação e, a partir dos resultados do questionário, fizeram uma correlação entre os comportamentos dos estudantes e os seus tipos de jogadores. Herbert et al. (2014) sugerem que jogadores do tipo Empreendedor são motivados por elementos como missões e níveis, Espírito Livre são motivados por customização e desbloqueio de conteúdo, Filantropo são motivados por presentes, Brincalhão são motivados por medalhas, pontos e bens virtuais e Socializador são motivados por relacionamentos. O tipo de jogador Desregulador não foi avaliado.

O trabalho de Gil, Cantador e Marczewski (2015) apresenta um estudo preliminar sobre um sistema educacional gamificado que avalia a utilização de elementos de jogos pelos tipos de jogadores intrinsecamente motivados propostos por Marczewski (2015). Para isso, alguns elementos de jogos foram implementados nas atividades de aprendizagem do sistema e um experimento foi realizado para verificar a eficácia desta implementação e a relação entre os elementos e os tipos de jogadores. O experimento foi realizado com 40 estudantes do primeiro ano do curso de ciência da computação durante cinco horas/aula nas disciplinas de linguagem de programação C e tipos abstratos de dados. Como resultado, Gil, Cantador e Marczewski (2015) identificaram que os elementos utilizados condisseram com os recomendados pela tipologia para os jogadores do tipo Empreendedor (e.g., desafios), Filantropo (e.g., presentes) e Socializador (e.g., competição), mas não para os jogadores do tipo Espírito Livre (e.g., desbloqueio de conteúdo).

2.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO

No decorrer deste capítulo foram expostos os conceitos sobre SHAs, que são sistemas que adaptam seu conteúdo, interface e a forma de navegação conforme o modelo de usuário. O modelo de usuário armazena algumas características que podem ser obtidas de forma implícita ou explícita. Este trabalho utilizou um SHAE chamado AdaptWeb e, por isso, sua origem, arquitetura e principais funcionalidades foram apresentadas na subseção 2.1.1.

Em seguida, o capítulo explicou o conceito da gamificação e sua aplicabilidade na área educacional devido a motivação proporcionada por ela, suportada pelas teorias comportamentalista e da auto-determinação. Ainda, os elementos e *design* de jogos foram descritos por meio do modelo MDC, que divide os elementos entre mecânicas, dinâmicas e

componentes de forma a alcançar a estética.

A gamificação pode ser mais ou menos eficaz conforme as características dos usuários e os elementos de jogos aplicados. Assim, a seção 2.3 apresentou algumas características que influenciam na gamificação, indicando que existem elementos de jogos mais recomendados para cada característica. Algumas características levantadas foram: idade, sexo, metas, cultura e tipo de jogador.

Com base no exposto, fica clara a relevância da identificação das características dos usuários durante o projeto de gamificação de sistemas educacionais, tal como a adequação dos elementos e *design* de jogos utilizados conforme cada perfil. Outros aspectos que devem ser considerados são descritos no Capítulo 3.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Existem alguns *frameworks* que podem auxiliar na gamificação de sistemas computacionais. Entre os diversos *frameworks* estudados durante uma pesquisa exploratória e levantados pela revisão de literatura de Mora et al. (2015), destacam-se: o Octalysis, o RECIPE, o contextual, o 5PMG, o inspirado no *Medical Research Council* (MRC) e o voltado para recuperação da informação. Tais trabalhos foram selecionados por evidenciarem visões bastante variadas do processo de gamificação, abrangendo uma série de aspectos diferentes que devem ser considerados durante o projeto, desenvolvimento e avaliação. Cada um desses *frameworks* é descrito a seguir.

3.1 FRAMEWORK OCTALYSIS

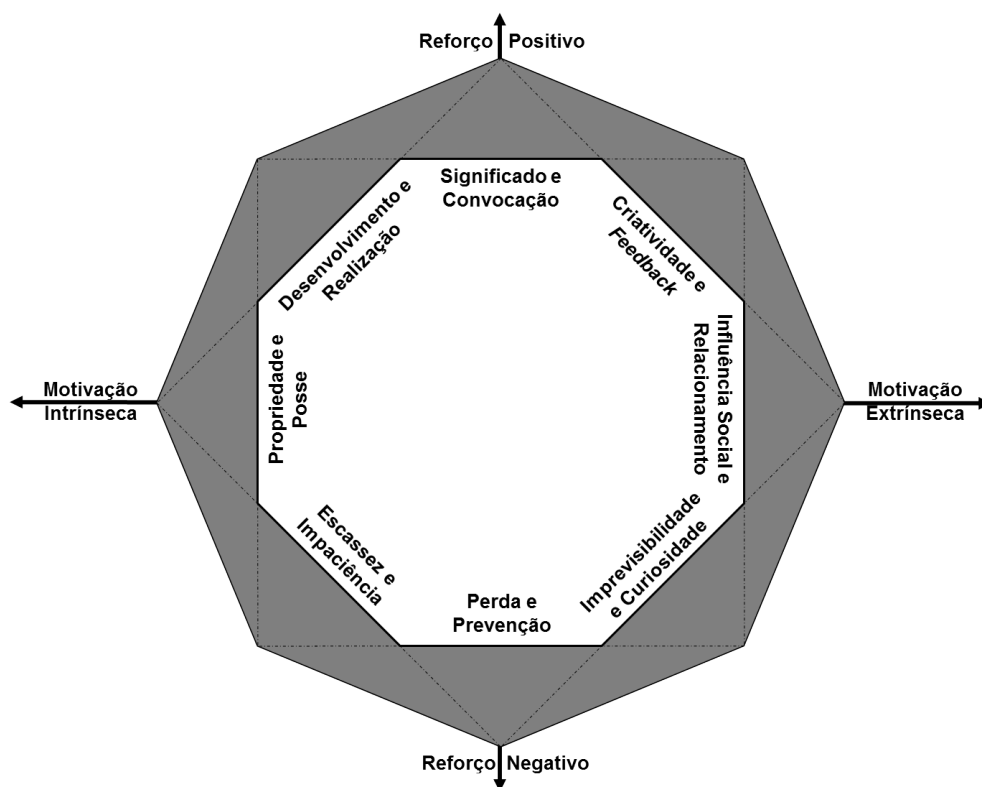
O *framework* Octalysis define estratégias para motivar os usuários a interagir com um sistema gamificado (CHOU, 2015). Após a análise de vários sistemas gamificados existentes, Chou (2015) identificou oito núcleos responsáveis por esta motivação:

1. **Significado e Convocação:** motiva o usuário através da crença de que ele está envolvido com um propósito maior ou, ainda, que ele foi “escolhido” para realizar uma determinada tarefa;
2. **Desenvolvimento e Realização:** motiva o usuário a progredir, desenvolver novas habilidades, dominar algum conhecimento e, eventualmente, superar desafios;
3. **Criatividade e Feedback:** motiva o usuário a imaginar coisas novas e tentar diferentes combinações. Esse processo criativo só é completo quando o usuário visualiza o resultado da sua criação, recebe *feedback* e realiza os devidos ajustes;
4. **Propriedade e Posse:** motiva o usuário a ter coisas. Ao se sentir dono de algo, é inata a tendência do usuário em querer aumentar ainda mais suas posses. O tempo investido também promove o senso de propriedade (e.g., customização do seu perfil);
5. **Influência Social e Relacionamento:** motiva o usuário por meio de elementos sociais (e.g., aceitação social, companheirismo, competição). O fato de um colega possuir algo diferente tende a impulsionar o usuário a atingir o mesmo;
6. **Escassez e Impaciência:** motiva o usuário a querer algo simplesmente porque é extremamente raro, exclusivo ou inatingível a curto prazo. Não conseguir o que se deseja imediatamente faz com que o usuário pense frequentemente sobre tal dificuldade e, como resultado, retorne ao sistema sempre que possível;

7. **Imprevisibilidade e Curiosidade:** motiva o usuário a estar constantemente envolvido, pois uma recompensa pode surgir a qualquer momento. Esse núcleo é bastante vinculado aos vícios dos jogos, como loterias e sorteios;
8. **Perda e Prevenção:** motiva o usuário a evitar que algo negativo aconteça. Em pequena escala, o usuário é estimulado a evitar a perda da nota de um de trabalho para uma determinada data e, em uma escala maior, evita-se que o usuário desista de fazer algo, pois isso implicaria em admitir que tudo o que foi feito até então foi em vão.

Cada um dos núcleos descritos é distribuído em um octógono, conforme Figura 3. De acordo Chou (2015), os núcleos da parte esquerda do octógono (i.e., Desenvolvimento e Realização, Propriedade e Posse, Escassez e Impaciência) são relativos à motivação extrínseca enquanto os núcleos da parte direita do octógono (i.e., Criatividade e *Feedback*, Influência Social e Relacionamento, Imprevisibilidade e Curiosidade) são relativos à motivação intrínseca. Ao mesmo tempo, os núcleos da parte superior do octógono (i.e., Desenvolvimento e Realização, Significado e Convocação, Criatividade e *Feedback*) estão relacionados ao reforço positivo, enquanto os núcleos da parte inferior do octógono (i.e., Escassez e Impaciência, Perda e Prevenção, Imprevisibilidade e Curiosidade) estão relacionados ao reforço negativo (CHOU, 2015).

Figura 3 – Núcleos do *framework* Octalysis



Fonte: Chou (2015).

O *framework* Octalysis é utilizado por diversas empresas, como Yahoo, Samsung, HP, Cisco e Verizon. Para aplicá-lo, é necessário analisar quais elementos de jogos são utilizados pelo sistema e a qual núcleo cada elemento está relacionado (e.g., Bens Virtuais estão relacionados com Propriedade e Posse, enquanto Pontos estão relacionados com o Desenvolvimento e Realização) (CHOU, 2015). Conforme a quantidade de elementos relacionados ao núcleo, sua amplitude aumenta (i.e., triângulo tracejado para cada núcleo apresentado na Figura 3), possibilitando a visualização gráfica de quais núcleos são predominantes no sistema e que tipo de motivação (i.e., intrínseca, extrínseca) e reforço (i.e., positivo, negativo) estão sendo gerados.

Com o aprimoramento desse *framework*, Chou (2015) sugere que o próximo nível de aplicação seja a análise das fases de uso do sistema. As fases de uso podem ser divididas em quatro níveis: *Discovery*, *Onboarding*, *Scaffolding* e *End Game* (CHOU, 2015). Durante a fase de *Discovery*, é identificado o motivo do usuário querer utilizar o sistema, aproveitando-se de núcleos como Imprevisibilidade e Curiosidade e Influência Social e Relacionamento. A fase de *Onboarding* ensina as regras da gamificação aos usuários através do núcleo de Desenvolvimento e Realização, por exemplo. A fase de *Scaffolding* solicita que o usuário realize atividades repetitivamente para alcançar um determinado objetivo, por meio dos núcleos como o de Escassez e Impaciência e de Imprevisibilidade e Curiosidade. Por último, a etapa de *End Game* identifica como reter os usuários veteranos com o uso do núcleo de Perda e Prevenção, por exemplo.

3.2 FRAMEWORK RECIPE

O *framework* *Reflection, Exposition, Choise, Information, Play and Engagement* (RECIPE) tem o intuito de promover a gamificação significativa, motivando o usuário a realizar uma mudança comportamental a longo prazo sem que ele esteja puramente interessado nas recompensas recebidas (NICHOLSON, 2012). A gamificação significativa contrasta com a gamificação baseada em recompensas que, segundo Nicholson (2013), é adequada para ensinar habilidades e engajar o usuário a realizar atividades durante um curto período de tempo. Nicholson (2012) indica que a gamificação baseada em recompensas está relacionada com a motivação extrínseca enquanto a gamificação significativa está relacionada com motivação intrínseca. Como o próprio nome sugere, esse *framework* é formado por seis elementos principais, descritos de acordo com Nicholson (2014):

1. **Reflexão:** auxilia os usuários a encontrar outros interesses e experiências que possam aprofundar o engajamento e o aprendizado;
2. **Exposição:** elabora histórias que relacionem a vida real do usuário com o sistema, permitindo que os próprios usuários criem suas histórias;

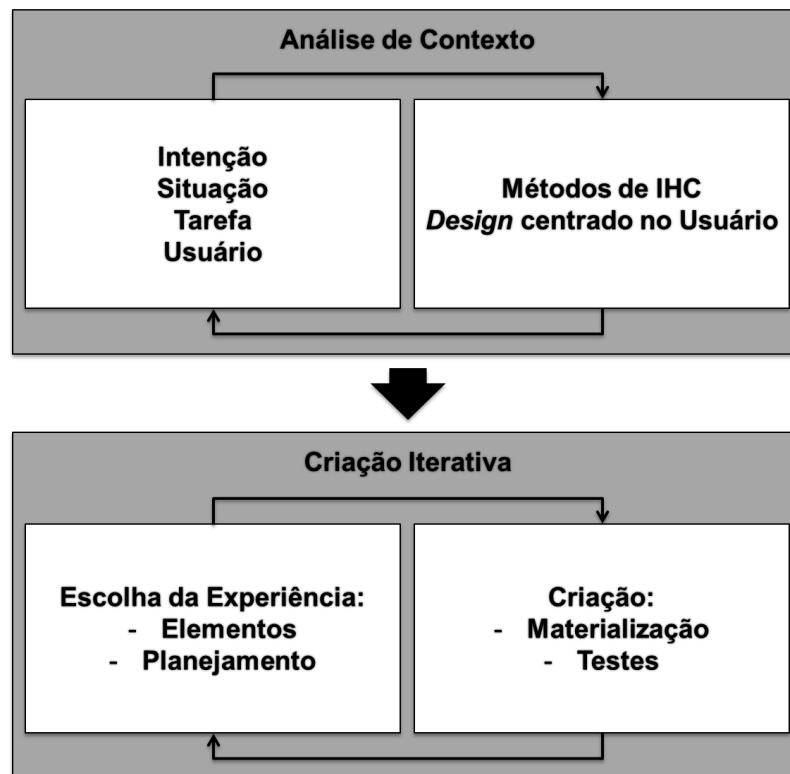
3. **Escolha:** coloca o poder de escolha do sistema nas mãos dos usuários, fornecendo-lhes autonomia;
4. **Informação:** utiliza dos conceitos e do *design* de jogos para permitir que os usuários aprendam mais sobre determinado conteúdo;
5. **Brincadeira:** fornece aos usuários a liberdade para explorar o sistema e cometer erros dentro de certos limites;
6. **Engajamento:** encoraja os usuários a descobrir e aprender com outros que estejam interessados no mesmo assunto.

O primeiro passo para utilizar o *framework* RECIPE é a definição dos objetivos da gamificação (e.g., o aprendizado de um material, a fidelização à uma empresa) (NICHOLSON, 2014). Em seguida, os seis elementos descritos são identificados no sistema, garantindo que existam diferentes maneiras para engajar o usuário. Além disso, Nicholson (2014) sugere que os tipos de jogadores dos usuários devem ser levantados e o sistema deve garantir que todos os tipos de jogadores tenham pelo menos um elemento do qual gostem, aumentando as chances de engajamento. Desta forma, Nicholson (2014) indica que os *designers* são capazes de projetar uma gamificação significativa no sistema ao utilizar o *framework* RECIPE, com objetivos que conseguem motivar seus usuários durante um longo período. O *framework* RECIPE ainda é um trabalho em desenvolvimento e alguns detalhes estão sendo ajustados pelo autor para a sua devida implementação em um sistema computacional.

3.3 FRAMEWORK CONTEXTUAL

O *framework* contextual divide o processo de gamificação em duas etapas principais: a análise de contexto e a criação iterativa (MARACHE-FRANCISCO; BRANGIER, 2014), conforme ilustra a Figura 4.

A primeira etapa, de análise de contexto, visa compreender a intenção do usuário, a situação, a tarefa e o usuário. A compreensão da intenção do usuário abrange o seu objetivo ao utilizar o sistema gamificado e quais as tarefas necessárias para alcançá-lo. A compreensão da situação abrange o contexto (e.g, trabalho, lazer), o ambiente e os problemas existentes. A compreensão da tarefa analisa o propósito da tarefa, sua estrutura e se existem outros atores envolvidos. Já a compreensão do usuário levanta as características demográficas (e.g., sexo e idade), a personalidade, a cultura, a experiência e o conhecimento que ele possui. Para realizar a análise contextual, Marache-Francisco e Brangier (2013) sugerem a utilização de algumas técnicas da área de Interação Humano-Computador (IHC), tais como: observação dos usuários, entrevistas, questionários, grupos focais e personas.

Figura 4 – Etapas do *framework* contextual

Fonte: Marache-Francisco e Brangier (2013).

A segunda etapa, de criação iterativa, identifica as escolhas a serem tomadas para projetar a experiência de gamificação desejada. Primeiramente, são selecionados os elementos de jogos mais adequados com base nas percepções que eles geram nos usuários, conforme Marache-Francisco e Brangier (2013) categorizaram:

- **Suporte à tarefas:** fornecer uma comunicação mais similar aos jogos a fim de aumentar o conhecimento do usuário;
- **Motivação:** motivar o usuário através de elementos emocionais e persuasivos;
- **Atratividade:** utilizar elementos que gerem emoções positivas, imersão, interações atraentes ou que provoquem surpresa.

Após a escolha dos elementos, é realizado o planejamento da evolução da interação através da identificação dos seis núcleos principais da gamificação definidos por Marache-Francisco e Brangier (2013):

1. **Liberdade de Escolha:** permitir que o usuário realize suas escolhas com base na sua própria vontade;

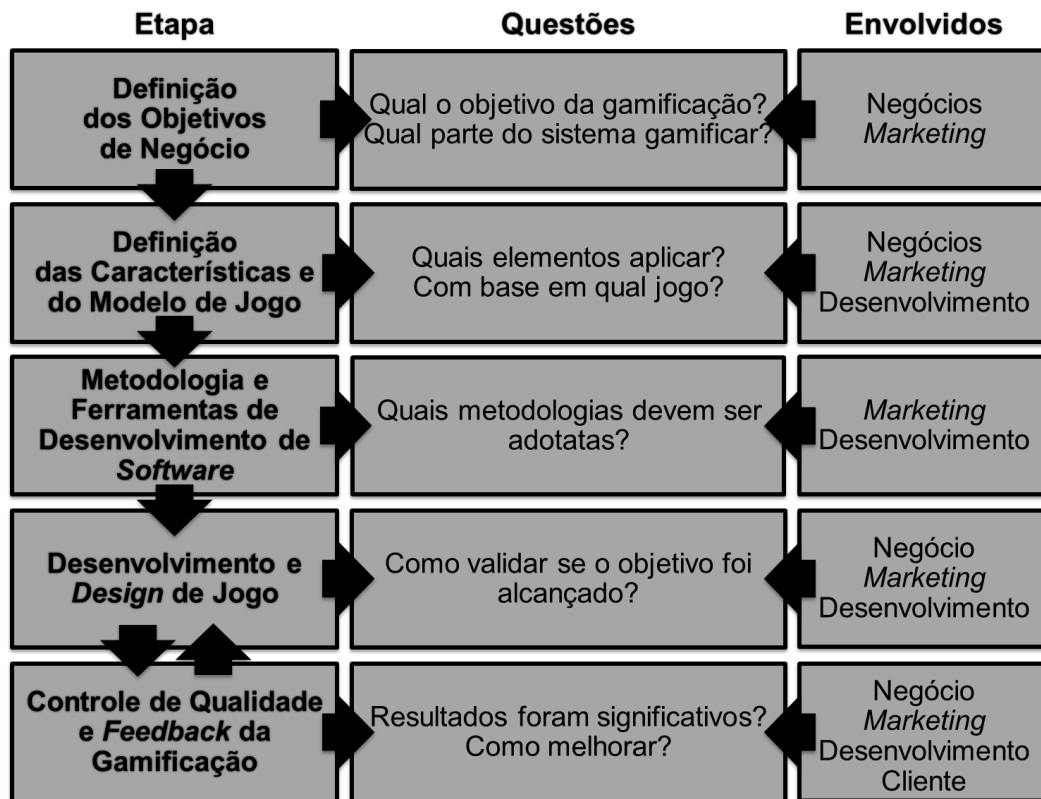
2. **Benefícios e Significado:** as influências do sistema precisam ser benéficas e significativas, tanto para os proprietários do sistema quanto para os usuários finais;
3. **Experiência Personalizada:** perfis de usuários diferentes podem direcionar para diferentes projetos, por isso é importante adicionar gatilhos adaptados para adicionar valor à gamificação, seguindo as recomendações propostas por Nicholson (2014);
4. **Iteração de Longo Prazo:** projeto de evolução da interação focado especialmente nos elementos motivacionais;
5. **Antecipação dos Efeitos Secundários Indesejáveis:** levar em consideração os efeitos secundários de alguns elementos de jogos, como o estresse induzido por pressões de requisitos ou a perda de sensação de privacidade;
6. **Questões Éticas:** levar em conta o contexto jurídico em vigor (e.g., dados e privacidade), além do interesse dos usuários finais.

Assim que a escolha e o planejamento da evolução da interação forem definidos, os conceitos se materializam por meio de maquetes e protótipos, sendo testados com usuários representativos e melhorados até que o sistema seja considerado eficiente.

3.4 FRAMEWORK 5PMG

O *framework 5-steps Project Management Framework for Gamification* (5PMG) foi criado por Rodrigues, Costa e Oliveira (2013) para auxiliar no gerenciamento de projetos que implementam a gamificação em sistemas bancários. Esse *framework* é composto por cinco etapas, descritas com base em Rodrigues, Costa e Oliveira (2013) e ilustrados na Figura 5.

1. **Definição dos Objetivos de Negócio** é a etapa que define quais comportamentos se deseja influenciar nos clientes (i.e., o propósito da gamificação), tais como a compra e venda de transações. Essa etapa também define o que pode ser gamificado (e.g., o sistema inteiro, parte dele, o aplicativo para *smartphone*). Para isso, as partes interessadas das áreas de negócio e de *marketing* são envolvidas;
2. **Definição das Características e do Modelo de Jogo** é a etapa que define o tipo de jogo no qual a gamificação se baseia (e.g., jogo de tabuleiro, quebra-cabeças) e quais as características de jogos que são cabíveis (e.g., desafio, curiosidade e fantasia). Para realizar tais definições, devem ser envolvidas as partes interessadas das áreas de negócio, de *marketing* e de desenvolvimento;

Figura 5 – Etapas do *framework* 5PMG

Fonte: Rodrigues, Costa e Oliveira (2013).

- 3. Metodologia e Ferramentas de Desenvolvimento de Software** é a etapa que define qual metodologia (e.g., modelo espiral, desenvolvimento ágil) e quais ferramentas (e.g., ferramentas de modelagem e prototipagem, sistemas de gerenciamento de banco de dados) devem ser utilizadas. Para isso, são envolvidas as partes interessadas das áreas de *marketing* e de desenvolvimento;
- 4. Desenvolvimento e Design do Jogo** é a etapa que define quais processos de avaliação e de acompanhamento que devem ser implementados para verificar se o propósito da gamificação foi alcançado. Nessa etapa também inclui-se o desenvolvimento de protótipos de baixa ou média fidelidade que, conforme o *feedback* da próxima etapa, são melhorados. Para tanto, envolvem-se as partes interessadas das áreas de negócio, de *marketing* e de desenvolvimento;
- 5. Controle de Qualidade e Feedback da Gamificação** é a etapa na qual se verifica os resultados da gamificação no sistema (se conseguiu alcançar os objetivos definidos na primeira etapa). Com base nos resultados, também são analisadas as mudanças necessárias. Para isso, envolvem-se as partes interessadas das áreas de negócio, de *marketing* e de desenvolvimento, além do próprio cliente.

Rodrigues, Costa e Oliveira (2013) aplicaram todas essas etapas no gerenciamento de projetos de um sistema bancário como um estudo de caso. Três discussões em grupo foram realizadas com 28 pessoas, incluindo funcionários do banco, clientes e consultores financeiros. A análise qualitativa dos dados coletados indicou um efeito positivo nos clientes, melhorando sua percepção sobre a facilidade de uso e o prazer em utilizar o sistema (RODRIGUES; COSTA; OLIVEIRA, 2013).

3.5 *FRAMEWORK* INSPIRADO NO MRC

O *Medical Research Council* (MRC) oferece uma sequência de passos para avaliação de medicamentos, indo desde a etapa pré-clínica até a vigilância da sua comercialização. A etapa pré-clínica busca embasamento teórico para garantir que a intervenção escolhida é a mais adequada, além de definir as hipóteses de trabalho. Em seguida, a etapa de modelagem identifica os componentes da intervenção e seus correlatos que podem influenciar nos resultados. Um teste exploratório é aplicado na sequência, descrevendo as constantes, variáveis e o protocolo replicável. O teste principal, posteriormente, testa a intervenção e avalia se o protocolo é teoricamente defensável, reproduzível e estatisticamente válido. Por último, a etapa de vigilância da comercialização avalia se os resultados obtidos no estudo controlado são confiáveis e replicáveis num ambiente não controlado a longo prazo. A partir dessa sequência de passos utilizada pela área médica, Rojas, Kapralos e Dubrowski (2013) desenvolveram um *framework* cíclico para a aplicação da gamificação em qualquer contexto e composto cinco etapas, sendo elas:

1. **Teoria e Modelagem** é a etapa que define o objetivo da pesquisa e o tipo da intervenção (i.e, desenvolvimento ou melhoria de algo com a gamificação). Primeiramente, um embasamento teórico é realizado, procurando evidências que justifiquem que a gamificação é a melhor alternativa para alcançar o objetivo no contexto definido. Esse embasamento permite o projeto de gamificação conforme o contexto. Também devem ser considerados o público-alvo, o tipo de atividade realizada e os fatores que podem influenciar o resultado (e.g., sexo, idade);
2. **Testes Piloto** é a etapa que avalia a viabilidade, a aceitabilidade e o custo-efetividade do projeto por meio de pesquisas, questionários e grupos focais com as partes interessadas. Um protocolo e as devidas métricas são identificadas realizar um experimento controlado e mensurar a efetividade da gamificação. Tal protocolo deve ser aplicado em um grupo estatisticamente válido e que faça parte do público-alvo;
3. **Avaliação** é a etapa que determina a efetividade da intervenção projetada com base nos resultados da etapa anterior e tal efetividade serve como justificativa para implementar a intervenção no mundo real;

4. **Implementação** é a etapa que transfere o resultado das três anteriores para o mundo real através do desenvolvimento de *software*;
5. **Aperfeiçoamento** é a etapa que finaliza o ciclo iterativo, onde se obtém dados dos usuários por meio de questionários de usabilidade e pesquisas de aceitação. Com tais dados, é possível gerar novas questões de pesquisa que iniciariam um novo ciclo.

Rojas, Kapralos e Dubrowski (2013) sugerem que o *framework* inspirado no MRC pode auxiliar no projeto e na avaliação de intervenções gamificadas. Como próximos passos, os autores indicam a aplicação do *framework* em um sistema do mundo real.

3.6 FRAMEWORK PARA RECUPERAÇÃO DA INFORMAÇÃO

A recuperação da informação se preocupa principalmente com os processos de representação de textos e consultas, tal como a comparação dessas representações. Os sistemas que realizam a recuperação da informação são tipicamente exemplificados por indexações e classificações obtidas por meio de uma variedade de técnicas de recuperação (BELKIN et al., 1995).

Nesse contexto, de acordo com Čudanov, Parlić e Sofronijević (2014), a gamificação voltada para esses sistemas deve considerar aspectos como a relação que o usuário tem com o sistema e o perfil do usuário. A relação do usuário com o sistema é definida pela repetição da sua interação, sendo que a gamificação pode auxiliar na análise mais profunda dos dados e desenvolvimento da interação com base no seu histórico de atividades. O perfil do usuário pode ser utilizado para categorizá-lo conforme seus tipos de jogador e suas motivações para uso do sistema de recuperação da informação. A partir desses aspectos, Čudanov, Parlić e Sofronijević (2014) propõem um *framework* composto de seis etapas sequenciais:

1. **Definição dos objetivos de negócio:** no contexto dos sistemas de recuperação da informação, a maioria dos objetivos de negócio está relacionada com a mudança de comportamento. Tal mudança é um passo intermediário para um objetivo tangível, como o aumento da frequência de uso, da qualidade da interação, da eficiência, da eficácia e da relevância da informação recuperada pelo sistema;
2. **Definição dos comportamentos desejados:** os comportamentos desejados são tarefas específicas que devem ser estimuladas, como o aumento da quantidade de *downloads* ou da frequência do uso das opções avançadas de busca;
3. **Definição dos usuários:** dados demográficos podem auxiliar na segmentação dos diferentes grupos de usuários, mas também é importante utilizar métodos como

questionários e entrevistas para entender as motivações e os tipos de jogadores dos usuários;

4. **Definição dos ciclos de engajamento:** os ciclos de engajamento são promovidos pela associação entre atividade, *feedback* e motivação do usuário. Um exemplo de ciclo de engajamento para sistemas de recuperação da informação inclui a atividade de *download* de um item, o *feedback* da quantidade de itens já baixados e a motivação para receber um prêmio ao baixar uma certa quantidade de itens;
5. **Definição dos tipos de diversão a serem aplicados no sistema:** a diversão é considerada um fator indispensável para a gamificação de sistemas de recuperação da informação. Conforme descrita na seção 2.2.1.1, a diversão pode ser categorizada entre fácil, difícil, das pessoas e séria. Enquanto a diversão fácil tem pouco a oferecer para sistemas de recuperação da informação, pode-se tirar proveito da diversão difícil (e.g., promovendo a realização das atividades para alcançar o objetivo), das pessoas (e.g., suportando a colaboração e a cooperação) e séria (e.g., tornando a atividade significativa e importante para o mundo real);
6. **Implementação dos elementos de jogos:** a última etapa consiste na implantação dos elementos de jogos, dentre os quais é possível citar os avatares, o desbloqueio de conteúdo, os níveis e as tabelas de classificação diretamente vinculadas as atividades desejadas (e.g., *download* de itens, tempo de utilização do sistema, quantidade de buscas avançadas realizadas).

Čudanov, Parlić e Sofronijević (2014) explicam que os sistemas de recuperação da informação podem se beneficiar muito ao aplicar a gamificação, porém, por ser uma atividade complexa, a gamificação precisa ser bem planejada. A implementação da gamificação deve ser dividida em tarefas menores, com mais chances de sucesso, de forma que o seu principal propósito seja resolvido por uma mudança incremental. Atualmente, Čudanov, Parlić e Sofronijević (2014) estão na fase de implementação do *framework* em um portal de teses de pesquisa europeias chamado Dart.

3.7 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO

O capítulo descreveu diversos *frameworks* que auxiliam na aplicação de gamificação em sistemas de diversos contextos. Através do exposto, foi possível identificar os diferentes aspectos que devem ser considerados durante o projeto, desenvolvimento e avaliação da gamificação de sistemas computacionais.

Entre os aspectos mais presentes nos *frameworks*, destacam-se: a definição dos objetivos da gamificação, a escolha dos elementos de jogos e o levantamento do perfil dos

usuários, conforme é possível visualizar no Quadro 1. A origem da motivação (i.e., intrínseca ou extrínseca), a prototipagem da gamificação, a realização de melhorias e de testes e as várias formas de coleta de dados (e.g., questionários, entrevistas, observação do usuário e grupos focais) são exploradas por três dos seis trabalhos. Alguns trabalhos consideram também a evolução da interação (i.e., a jornada do jogador, que é o uso de elementos de jogos diferentes conforme a experiência que o usuário tem com o sistema), a duração da motivação (i.e., de curto ou longo prazo), o contexto no qual a interação ocorre e a tarefa que deve ser realizada pelo usuário no sistema.

Quadro 1 – Aspectos considerados por cada *framework* analisado

Aspecto considerado	Frameworks						
	Octalysis	RECIPE	Contextual	5PMG	Inspirado no MRC	Recuperação da Informação	
Objetivos da Gamificação	X	X	X	X	X	X	6
Elementos de Jogos	X	X	X	X		X	5
Perfil do Usuário		X	X		X	X	4
Origem da Motivação	X	X	X				3
Protótipos			X	X	X		3
Melhorias			X	X	X		3
Testes			X	X	X		3
Coleta de Dados			X		X	X	3
Evolução da Interação	X		X				2
Duração da Motivação		X	X				2
Contexto da interação			X		X		2
Tarefa a ser realizada pelo usuário			X			X	2
Tipo do Reforço aplicado	X						1
Transição da Origem da Motivação		X					1
Questões Éticas			X				1
Metodologia de Desenvolvimento				X			1
Atores Envolvidos				X			1
Justificativa para Aplicar a Gamificação					X		1
Escopo da Gamificação					X		1
Questões de Pesquisa					X		1
Protocolo e Métricas					X		1
Experimentos Controlados					X		1
Análise dos Resultados					X		1
Diversão						X	1
	5	5	13	7	13	6	

Individualmente, cada trabalho também abrange alguns aspectos importantes. O *framework* Octalysis tem foco na motivação e considera o tipo do reforço aplicado para

conseguir os comportamentos desejados. O *framework* RECIPE foca na persuasão e leva em consideração a necessidade de transição da origem da motivação do usuário (i.e., transformar a sua motivação extrínseca e de curto prazo em uma motivação intrínseca e de longo prazo). O *framework* Contextual foca no usuário e orienta sobre algumas questões éticas relacionadas principalmente com a privacidade dos dados. O *framework* 5PMG foca no desenvolvimento e introduz a escolha das metodologias de desenvolvimento a serem adotadas e dos atores envolvidos em cada etapa. O *framework* inspirado no MRC foca no processo cíclico e procura embasamento que justifique a aplicação da gamificação como a melhor opção para o problema a ser resolvido, identifica o escopo da gamificação no sistema e detalha o processo avaliativo (i.e., questões de pesquisa, protocolo e métricas, experimentos controlados e análise dos resultados). Outro aspecto muito importante que não deve ser desconsiderado é a diversão, evidenciada no *framework* para recuperação da informação, que foca nas informações e no uso da persuasão.

Através do exposto, é possível notar uma gama de aspectos importantes a serem considerados durante a gamificação de sistemas computacionais. Entretanto, nenhum dos *frameworks* estudados abrange todos esses aspectos, sendo que alguns exploram mais as etapas relacionadas ao projeto (e.g., *framework* RECIPE), outros ao desenvolvimento (e.g., *framework* 5PMG) e outros à avaliação (e.g., *framework* inspirado no MRC). Ainda, apenas três dos seis *frameworks* apresentados já foram aplicados em algum sistema computacional (i.e., Octalysis, 5PMG e de recuperação da informação). Por isso, com base na fundamentação teórica e utilizando todos os aspectos levantados pelos trabalhos relacionados, este trabalho propõe e aplica um *framework* para o projeto, o desenvolvimento e a avaliação da gamificação centrada no usuário no contexto educacional, apresentado no próximo capítulo.

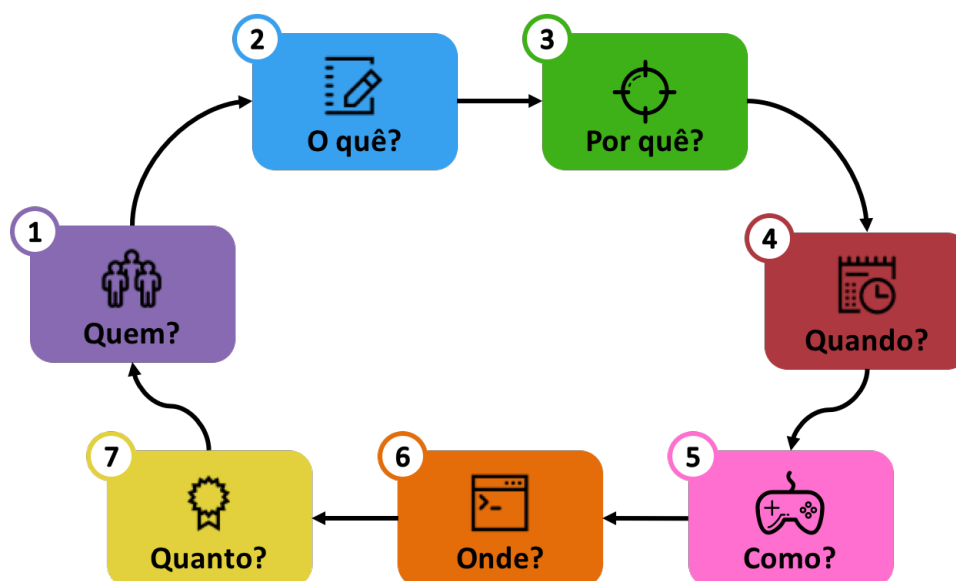
4 **FRAMEWORK 5W2H**

Inicialmente, Klock et al. (2015a) propuseram um modelo conceitual preliminar para auxiliar na gamificação de sistemas computacionais com base no modelo para *learning analytics* definido por Chatti et al. (2012). O modelo proposto por Klock et al. (2015a) é composto por quatro dimensões, sendo elas: “Quem?”, “Por quê?”, “Como?” e “O quê?”. A dimensão “Quem?” levanta as características do perfil dos atores que devem interagir com a gamificação (e.g., estudantes, professores). A dimensão “Por quê?” modela alguns dos possíveis comportamentos que a gamificação deve estimular durante a interação dos atores com o sistema. A dimensão “Como?” define quais elementos de jogos devem ser implementados para estimular tais comportamentos. Por último, a dimensão “O quê?” identifica as alterações necessárias a nível de dados e de arquivos para que seja possível implementar a gamificação.

O modelo conceitual de Klock et al. (2015a) foi expandido em um *framework* genérico, abrangente e flexível o suficiente para auxiliar na gamificação de AVAs a partir dos principais conceitos da área (descritos no Capítulo 2) e dos aspectos considerados pelos trabalhos já existentes (descritos no Capítulo 3). Tais conceitos e aspectos foram agrupados conforme sete fatores: (i) pessoais, relacionados ao perfil do usuário; (ii) funcionais, relacionados às tarefas a serem realizadas; (iii) psicológicos, relacionados aos estímulos para alcançar o propósito da gamificação; (iv) temporais, relacionados às intervenções que ocorrem no decorrer da interação; (v) lúdicos, relacionados aos elementos de jogos; (vi) implementáveis, relacionados a aplicação da gamificação no sistema; e (vii) avaliativos, relacionados à análise dos resultados da gamificação.

Cronologicamente, uma vez que se conhece os usuários do sistema e seus objetivos (i), é possível identificar as tarefas a serem realizadas por eles (ii) e os estímulos adequados a cada perfil (iii). Para estimular estes usuários, deve-se adotar reforços frequentes e considerar a evolução da interação (iv) a fim de selecionar os elementos de jogos mais adequados (v). Com o projeto concluído, inicia-se o desenvolvimento (vi) e a avaliação dos resultados obtidos (vii). Desta forma, o *framework* foi intitulado 5W2H, pois define sete dimensões ordenadas para a gamificação de sistemas no contexto educacional: (i) Quem? (*Who?*); (ii) O quê? (*What?*); (iii) Por quê? (*Why?*); (iv) Quando? (*When?*); (v) Como? (*How?*); (vi) Onde? (*Where?*); e (vii) Quanto? (*How much?*), conforme ilustra a Figura 6.

Cada uma das dimensões agrupa e analisa os diversos fatores semelhantes que devem ser considerados durante o projeto, desenvolvimento ou avaliação da gamificação. Este capítulo descreve o objetivo, os aspectos considerados e os atores envolvidos em cada dimensão do *framework* 5W2H.

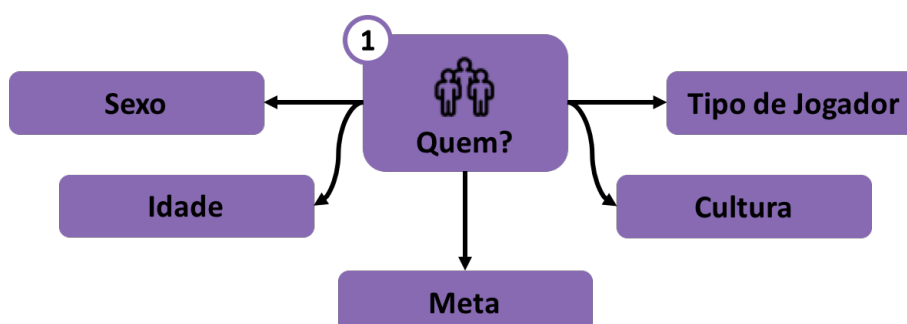
Figura 6 – Dimensões do *framework* 5W2H

Fonte: Klock, Gasparini e Pimenta (2016b).

4.1 QUEM?

O objetivo da primeira dimensão é identificar os usuários que fazem parte do público-alvo e quais as características desses indivíduos que interferem na gamificação. Conforme exposto na seção 2.3, existem características que influenciam na experiência do usuário durante a sua interação com sistemas gamificados. Da mesma forma, pode-se inferir que existem elementos de jogos mais adequados para cada usuário. Assim, é importante identificar os usuários do sistema e as suas características (e.g., idade, sexo, tipo de jogador) a fim de selecionar os elementos de jogos mais adequados (se eles existirem) para estimular determinados comportamentos. A Figura 7 exemplifica algumas das características descritas na seção 2.3 que podem influenciar no processo de gamificação. Como o tema ainda é recente e existem poucos trabalhos que tratam as diferentes características dos usuários no processo de gamificação, podem existir outras características que ainda não foram identificadas e exploradas na literatura.

Figura 7 – Algumas características da dimensão “Quem?”



Fonte: Elaborada pela autora, 2017.

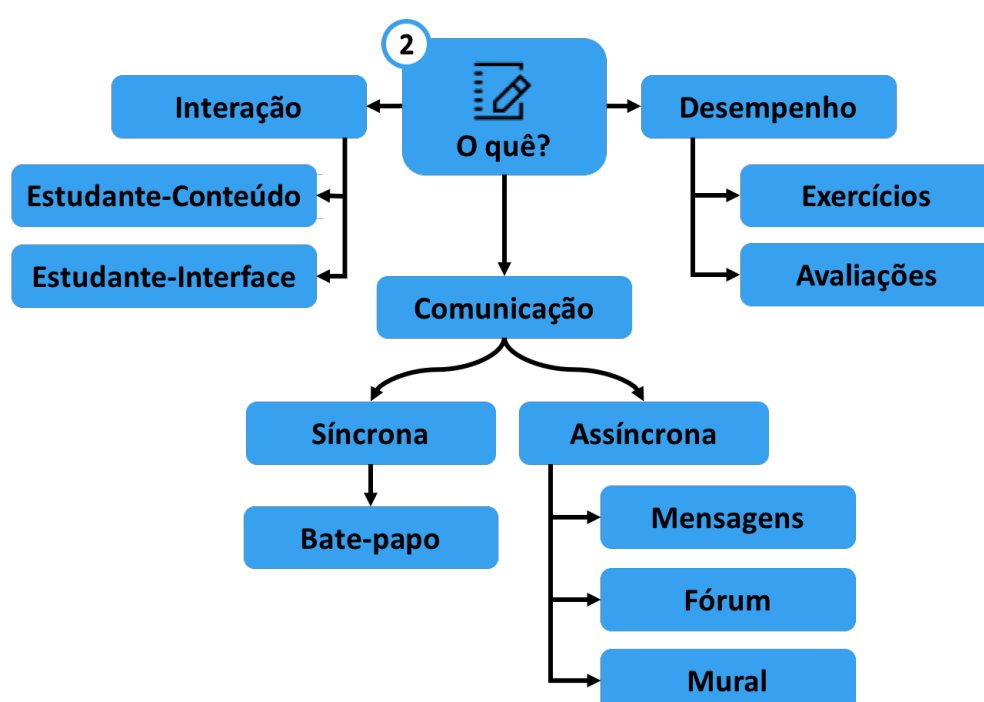
Para identificar os usuários e suas características, alguns métodos oriundos da área de Interação Humano-Computador (IHC) podem ser aplicados, tal como questionários, entrevistas, grupos focais e observação do usuário. Por consequência, os atores envolvidos nessa dimensão são os usuários que irão interagir com o sistema gamificado (i.e., estudantes), seus professores e pessoas com conhecimento na aplicação dos métodos para identificação das características dos usuários (i.e., especialistas em IHC).

A participação do usuário e a identificação de uma ou mais características dos usuários permite o projeto e a implementação da gamificação centrada no usuário. Tal como em SHAs, a quantidade e natureza dessas características variam conforme as necessidades do sistema e podem, futuramente, dar suporte para uma gamificação adaptativa.

4.2 O QUÊ?

O objetivo da dimensão “O quê?” é identificar os comportamentos que devem ser realizados pelo público-alvo (i.e., “Quem?”) durante a interação com o sistema no intuito de auxiliar no processo de aprendizagem. Essa dimensão identifica as tarefas disponíveis no sistema que deveriam ser realizadas pelos usuários, guiando a criação de estímulos para realizá-las e a inclusão dos elementos de jogos adequados. Para facilitar a utilização do *framework* 5W2H, três categorias de comportamentos são sugeridas com base em Mattar (2009) e Pereira, Schmitt e Dias (2007): os relacionados à Interação, à Comunicação e ao Desempenho, conforme ilustra a Figura 8.

Figura 8 – Alguns comportamentos da dimensão “O quê?”



Fonte: Elaborada pela autora, 2017.

A Interação, dentro do contexto educacional, abrange as diversas ações do estudante no sistema (e.g., estudante-interface, estudante-conteúdo) (MATTAR, 2009). A Comunicação está relacionada às ferramentas que suportam discussões entre estudantes e professores para auxiliar na resolução de exercícios e de possíveis dificuldades com o sistema, podendo ocorrer de forma síncrona (e.g., bate-papo *on-line*) ou assíncrona (e.g., mural de recados, fórum de discussão e mensagens) (PEREIRA; SCHMITT; DIAS, 2007). Já o Desempenho permite a avaliação do estudante, podendo ser realizado por meio de exercícios e avaliações.

Cabe aos professores e aos analistas de sistemas levantar quais destas funcionalidades estão disponíveis no AVA para dar suporte aos comportamentos que devem ser estimulados (i.e., o estudante ainda não realiza, mas deve realizar), desestimulados (i.e., o estudante deve parar de realizar) ou mantidos (i.e., o estudante deve continuar realizando).

4.3 POR QUÊ?

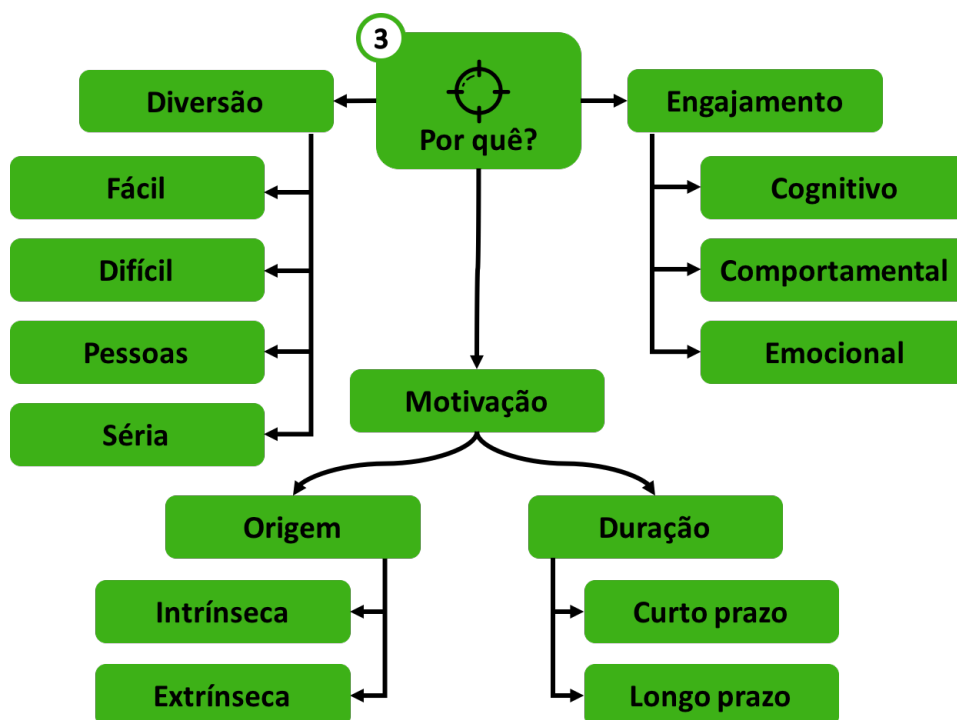
A dimensão “Por quê?” identifica os estímulos a serem gerados no público-alvo (i.e. “Quem?”) para que ele realize os comportamentos desejados (i.e., “O quê?”) de modo a auxiliar no processo de aprendizagem. Assim, são definidos quais estímulos se deseja despertar nos usuários durante a interação com o sistema a fim de persuadí-los a acessarem o sistema com mais frequência, se comunicarem com os demais estudantes, e terem um bom desempenho, por exemplo.

O principal propósito da persuasão, quando aplicada a produtos computacionais, é a mudança dos comportamentos dos seus usuários (FOGG, 2002). Por exemplo, o sistema pode persuadir o usuário a acessar mais materiais por meio da comunicação visual e do *feedback*. Vale lembrar ainda que as estratégias de persuasão, ao serem aplicadas na área tecnológica, devem levar em conta as implicações éticas relacionadas principalmente à privacidade dos dados (e.g., evitando a exposição do jogador em situações que possam lhe causar constrangimento) (LLAGOSTERA, 2012).

Entre os principais estímulos gerados pela gamificação, tem-se a diversão, a motivação e o engajamento (MARACHE-FRANCISCO; BRANGIER, 2014), conforme Figura 9. A diversão, descrita na subseção 2.2.1.1, está relacionada com as emoções do usuário ao interagir com o sistema e pode ser vinculada aos tipos de jogadores (LAZZARO, 2009). Por exemplo, a Diversão das Pessoas é acionada com mais frequência em usuários que tenham o tipo de jogador Socializador descrito por Marczewski (2015). A motivação pode ser analisada conforme sua duração (i.e., curto e longo prazo) e sua origem (i.e., intrínseca e extrínseca) (RYAN; DECI, 2000). O engajamento é um estado afetivo e cognitivo que está relacionado ao comprometimento com o trabalho, mas não foca em um objeto, evento, indivíduo ou comportamento em particular (SCHAUFELI et al., 2002), sendo seu auge chamado de “estado de fluxo” (descrito na subseção 2.2.1.1). Dentro do contexto

educacional, o engajamento pode ser classificado como cognitivo, comportamental e emocional (FREDRICKS; BLUMENFELD; PARIS, 2004). O engajamento cognitivo engloba o investimento psicológico do estudante no processo de aprendizagem (i.e., o esforço para compreender o conteúdo). O engajamento comportamental engloba a participação dos estudantes em atividades curriculares e extracurriculares. Já o engajamento emocional engloba reações emocionais (e.g., interesse, frustração) dos estudantes em relação aos elementos do ambiente educacional (e.g., atividades, outros estudantes e professores). Conforme a necessidade do projeto de gamificação, outros estímulos podem ser utilizados.

Figura 9 – Alguns estímulos da dimensão “Por quê?”



Fonte: Elaborada pela autora, 2017.

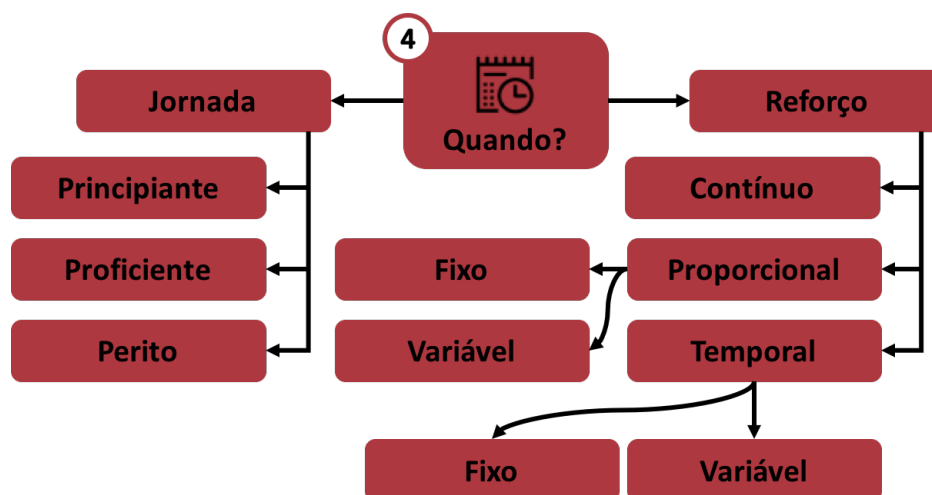
Entre outros conceitos, a diversão, o engajamento e o estado de fluxo compõem a chamada “experiência de jogador” (i.e., *player experience*), um conceito da área de jogos que descreve a experiência física, cognitiva e emocional do jogador durante o jogo (BERNHaupt, 2010). Por isso, é importante envolver *designers* de jogos e especialistas em IHC para identificar quais estímulos devem ser utilizados para compor as experiências de jogador e de usuário durante a interação com o sistema, ou seja, integrar *design* de jogos com *design* de interação.

4.4 QUANDO?

A dimensão “Quando?” identifica as situações mais adequadas para estimular (i.e., “Por quê?”) o público-alvo (i.e., “Quem?”) a realizar os comportamentos desejados (i.e. “O

quê?”). Essas situações podem ser classificadas de duas formas: a jornada do jogador, que é diretamente relacionada à evolução do usuário em relação aos comportamentos desejados (dimensões “Quem?” e “O quê?”), e a frequência de reforço, voltada à aplicação de reforços para motivar o usuário e mantê-lo motivado (dimensão “Por quê?”), conforme Figura 10.

Figura 10 – Algumas situações da dimensão “Quando?”



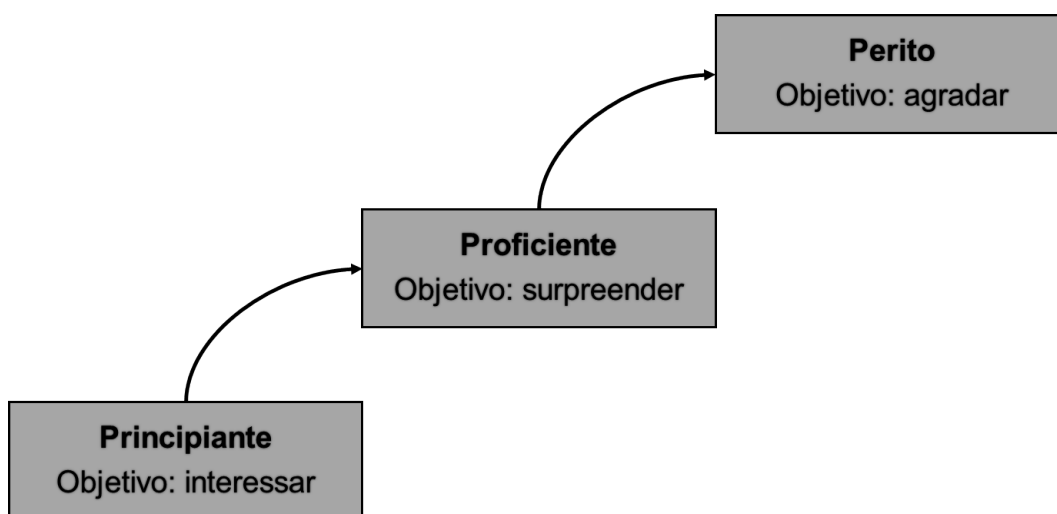
Fonte: Elaborada pela autora, 2017.

A jornada do jogador orienta os usuários durante a interação com o sistema, indicando os comportamentos a serem realizados e fornecendo a sensação de progresso (GILBERT, 2015). Conforme a experiência do usuário com as tarefas, o sistema deve adotar formas mais apropriadas para conduzir o usuário. Assim, o sistema deve apoiar o usuário principiante para que ele se sinta interessado na sua utilização. Ao tornar-se mais proficiente na tarefa, o usuário deve ser surpreendido e recompensado para continuar explorando o sistema e, por consequência, construir um hábito. Finalmente, ao obter domínio sobre as tarefas e conteúdos, o usuário que investiu determinado tempo no sistema (i.e., perito) deve ser agradado para manter sua fidelidade e retornar ocasionalmente, conforme Figura 11.

Além da jornada do jogador, é importante aplicar reforços com uma determinada frequência para manter os usuários motivados à alcançar os objetivos propostos pelo sistema. Esses reforços podem ser positivos ou negativos (conforme exposto na subseção 2.2) e, apesar de serem advindos da Teoria Comportamentalista, são utilizados para motivar tanto extrinsecamente, por meio de recompensas, quanto intrinsecamente, por meio de *feedback*.

A frequência dos reforços é classificada de três formas: contínua, proporcional e temporal (FERSTER; SKINNER, 1957). A frequência contínua aplica um reforço sobre o usuário a cada ação realizada. A frequência proporcional aplica um reforço a cada determinado número de ações, podendo ser um número fixo (e.g., a cada cinco atividades)

Figura 11 – Jornada do jogador



Fonte: Gilbert (2015).

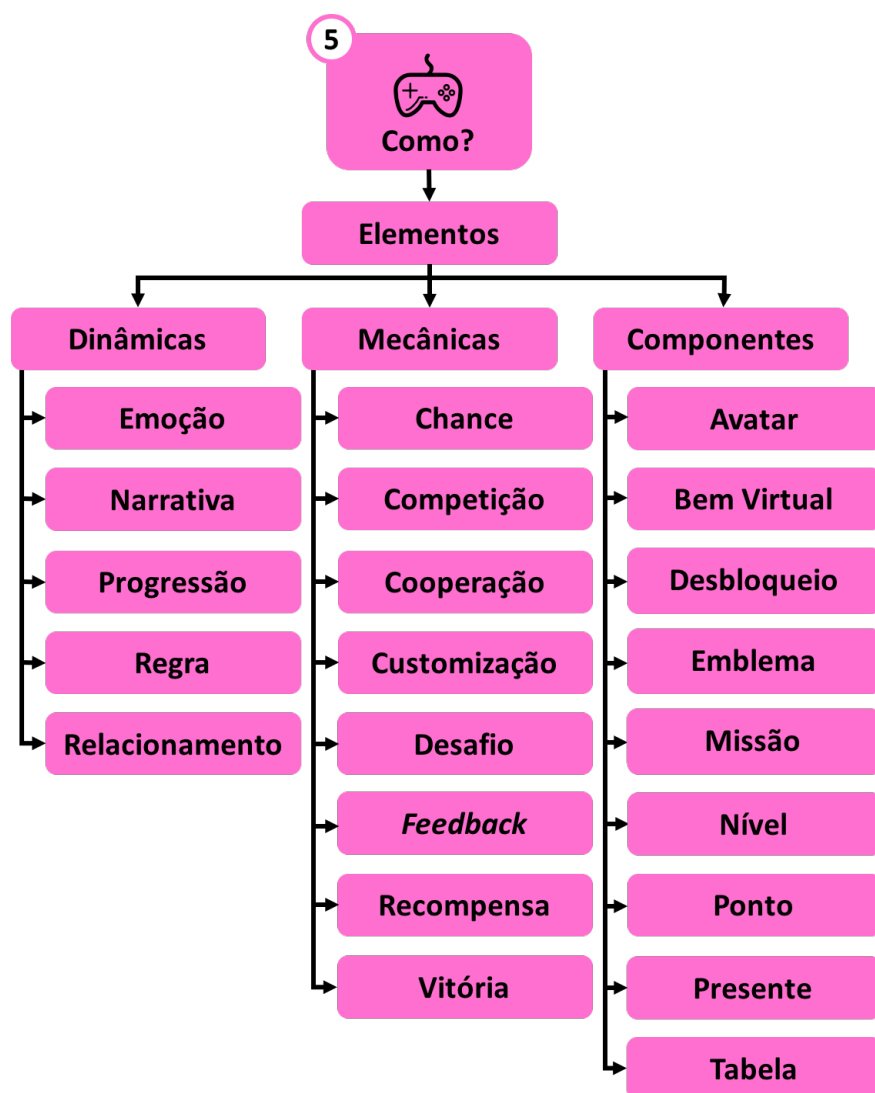
ou variável (e.g., na primeira, na quinta e na sétima atividade). A frequência temporal aplica um reforço a cada determinado período de tempo, podendo ser fixo (e.g., a cada dez minutos) ou variável (e.g., em cinco, trinta e cinquenta minutos). Exemplificando no contexto educacional, pode-se dizer que existe um reforço contínuo se o estudante receber um *feedback* a cada exercício respondido, um reforço proporcional se o estudante receber uma medalha na primeira e na décima publicação realizada no fórum de discussão (i.e., reforço variável) e um reforço temporal se o estudante receber uma determinada quantidade de pontos ao acessar o sistema a cada dois dias (i.e., reforço fixo).

Para identificar em qual estágio da jornada o jogador está e em quais situações inserir reforços, é importante que *designers* de jogos, professores e analistas de sistemas trabalhem em conjunto. Desta forma, a jornada do jogador deve ser orientada as tarefas que o professor propõe, sendo que o analista de sistemas avalia a viabilidade da implementação no AVA. O momento do reforço é definido pelo professor e pelo *designer*, identificando as tarefas a serem reforçadas e a frequência mais adequada conforme a importância e a dificuldade da realização da tarefa.

4.5 COMO?

O objetivo da dimensão “Como?” é projetar a gamificação para que ela estimule (i.e., “Por quê?”) os comportamentos desejados (i.e., “O quê?”) no público-alvo (i.e., “Quem?”) em determinadas situações (i.e., “Quando?”). Assim, é feita a escolha dos elementos de jogos mais adequados para aplicar a gamificação no sistema com base no usuário, na tarefa, no estímulo e na situação. A subseção 2.2.1 apresentou diversos elementos de jogos que podem ser utilizados pela gamificação, conforme Figura 12.

Figura 12 – Alguns elementos de jogos da dimensão “Como?”



Fonte: Elaborada pela autora, 2017.

Conforme descrito na subseção 2.3, alguns elementos podem ser mais recomendados para usuários (i.e., “Quem?”) com determinadas características (e.g., a eficácia dos pontos de experiência na satisfação do usuário é inversamente proporcional a sua idade, conforme o estudo de Attali e Arieli-Attali (2015)). Deve-se atentar também para quais comportamentos se deseja estimular nos usuários de acordo com o propósito da gamificação no sistema (i.e., “O quê?”). Por exemplo, para influenciar a melhora no desempenho do estudante, pode-se utilizar elementos como missões, desafios e progressões (WERBACH; HUNTER, 2012). Os estímulos que se deseja gerar através dos elementos de jogos também são importantes. Por exemplo, pode-se aplicar elementos como narrativas, progressões, relacionamentos e emoções para despertar a diversão fácil, difícil, das pessoas e séria, respectivamente (LAZZARO, 2009), conforme descrito na seção 2.2.1.1. O momento mais adequado para aplicar cada elemento também é avaliado. Na jornada do jogador, por exemplo, pode-se adotar desafios para guiar usuários principiantes durante a interação com

o sistema, recompensas para manter os usuários proficientes motivados e emblemas para fazer com que os usuários peritos se sintam especiais (GILBERT, 2015).

Assim, cabe a dimensão “Como?” definir todo o projeto da gamificação, no qual são incluídos todos os elementos a serem utilizados, como eles interagem entre si e como eles influenciam cada uma das dimensões definidas anteriormente. Para tanto, deve-se envolver *designers* de jogos, especialistas em IHC e analistas de sistemas, projetando a experiência de jogador e de usuário, tal como a viabilidade de implementação no sistema.

4.6 ONDE?

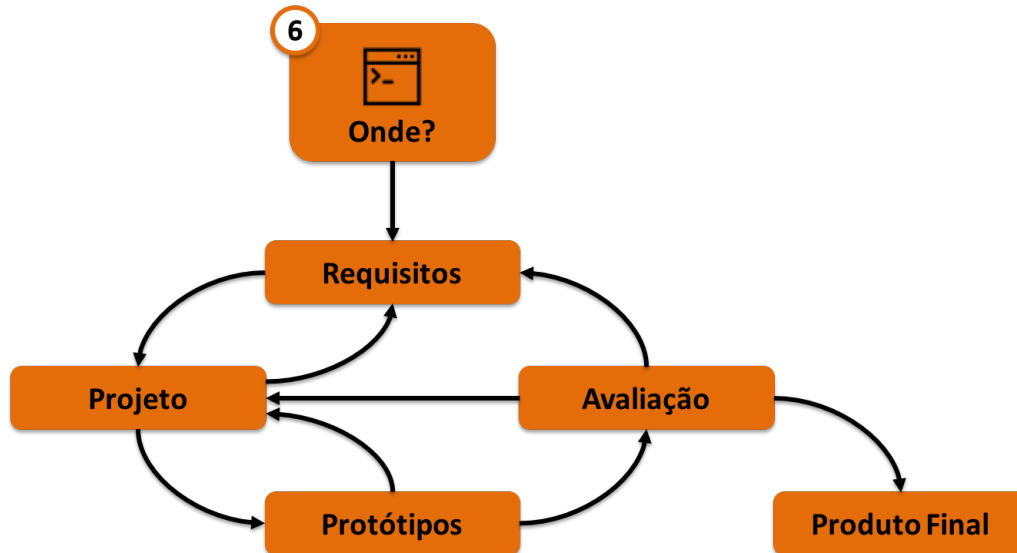
Após projetar a gamificação para estimular (i.e. “Por quê?”) os comportamentos desejados (i.e., “O quê?”) no público-alvo (i.e., “Quem?”) em determinadas situações (i.e., “Quando?”), inicia-se o processo de implementação dos elementos de jogos (i.e., “Como?”) no sistema (i.e. “Onde?”). Para aplicar a gamificação no sistema, pode-se seguir modelos advindos da área de IHC (e.g., Modelo Estrela), da área de Engenharia de *Software* (e.g., Modelo em Cascata) ou mesmo uma mescla de ambas as áreas, conforme as habilidades e conhecimentos da equipe de desenvolvimento. Um modelo da área de IHC que pode ser adotado é o “Ciclo de Vida de *Design* de Interação” proposto por Rogers, Sharp e Preece (2011), que incorpora as atividades básicas do *design* de interação.

As atividades do *design* de interação englobam o estabelecimento de requisitos, o projeto das atividades, a prototipação e a avaliação do *design* (ROGERS; SHARP; PREECE, 2011). O estabelecimento de requisitos identifica os usuários e o tipo de suporte que o produto interativo poderia fornecer, compondo a base dos requisitos do produto e sustentando o projeto e o desenvolvimento subsequentes. O projeto das atividades consiste em sugerir ideias para satisfazer os requisitos, abrangendo o *design* conceitual, que define o que os usuários podem fazer no produto e quais os conceitos devem ser entendidos para que a interação ocorra, e *design* físico, que considera detalhes do produto (e.g., cores, imagens, sons). A prototipação abrange técnicas que permitam a avaliação da interação dos usuários com o produto, podendo ser de baixa fidelidade (e.g., protótipos baseados em papel) ou de alta fidelidade (e.g., protótipos funcionais). Por último, a avaliação do processo de *design* determina a usabilidade do produto através da medição de uma variedade de métricas e critérios definidos.

Assim, a partir do estabelecimento dos requisitos, inicia-se o projeto das atividades para a definição dos protótipos e sua posterior avaliação. Os resultados dessa avaliação podem requerer uma revisão no projeto ou nos requisitos, conforme Figura 13. Ainda, com exceção da etapa de avaliação, pode ser necessário retomar e rever itens definidos na etapa anterior. O ciclo proposto por Rogers, Sharp e Preece (2011) gera um produto final de forma evolutiva, sendo a quantidade de repetições do ciclo limitadas pelo número de recursos

disponíveis, finalizando o desenvolvimento através da avaliação positiva do processo de *design*.

Figura 13 – Ciclo de *design* de interação da dimensão “Onde?”



Fonte: Rogers, Sharp e Preece (2011).

Desta forma, os envolvidos na dimensão “Onde?” variam conforme o modelo adotado. Como o levantamento das necessidades e parte do projeto já foi realizado durante outras dimensões (e.g., “Quem?”, “O quê?”), os atores finais do processo (i.e., professores, estudantes) podem não ser envolvidos, salvo em casos de adoção de *design* participativo ou mesmo em casos nos quais o usuário participa da validação do produto final. Alguns exemplos de atores envolvidos nessa dimensão são analistas de sistemas, desenvolvedores, especialistas em IHC e analistas de testes.

4.7 QUANTO?

Por último, o *framework* 5W2H sugere a avaliação do quanto a gamificação (i.e., “Como?”) no sistema (i.e., “Onde?”) conseguiu estimular (i.e., “Por quê?”) os comportamentos desejados (i.e., “O quê?”) no público-alvo (i.e., “Quem?”) nas determinadas situações (i.e., “Quando?”). Diferente da avaliação do sistema que encontra-se em processos de desenvolvimento de *software*, a dimensão “Quanto?” é responsável por avaliar apenas o efeito da gamificação sobre os usuários finais, não abrangendo a avaliação da usabilidade e da funcionalidade do sistema como um todo.

Os métodos adotados para a avaliação variam conforme o tipo da pesquisa (LAZAR; FENG; HOCHHEISER, 2010). A pesquisa descritiva, que é voltada a descrever uma situação ou um conjunto de eventos (e.g., X está acontecendo), geralmente observa os usuários, realiza estudos de campo, grupos focais ou entrevistas. A pesquisa relacional, que identifica

relacionamentos entre variáveis (e.g., X está relacionado com Y), pode utilizar métodos como a observação do usuário, estudos de campo e questionários. Já para a pesquisa experimental, que identifica as causas de uma situação ou de um conjunto de eventos (e.g., X é responsável por Y), opta-se por experimentos controlados (LAZAR; FENG; HOCHHEISER, 2010). No geral, conforme o estudo comparativo realizado por Ogawa, Klock e Gasparini (2016), o método mais comumente adotado para avaliar a influência da gamificação sobre os estudantes é o experimento controlado.

O experimento controlado normalmente começa com a hipótese de pesquisa, sendo que deve existir pelo menos uma hipótese nula e uma hipótese alternativa (LAZAR; FENG; HOCHHEISER, 2010). A hipótese nula geralmente define que não existem diferenças entre o que está sendo testado (e.g., a gamificação não influencia na interação dos estudantes), enquanto a hipótese alternativa sempre define algo mutuamente exclusivo à hipótese nula (e.g., a gamificação influencia na interação dos estudantes). Assim, o objetivo de qualquer experimento controlado é encontrar evidências estatísticas que refutem ou anulem a hipótese nula a fim de suportar a hipótese alternativa (ROSENTHAL; ROSNOW, 2008).

Além disto, uma boa hipótese de pesquisa deve atender a três critérios: (i) utilizar linguagem clara e precisa; (ii) focar no problema que deve ser testado pelo experimento; e (iii) definir nitidamente as variáveis dependentes e independentes (LAZAR; FENG; HOCHHEISER, 2010). As variáveis dependentes refletem os resultados que devem ser mensurados (e.g., interação) enquanto as variáveis independentes refletem ao menos duas condições que afetam esses resultados (e.g., usar ou não a gamificação) (OEHLERT, 2010).

As variáveis dependentes são normalmente mensuradas por meio de métricas quantitativas (LAZAR; FENG; HOCHHEISER, 2010). Por exemplo, para mensurar a interação do estudante com o conteúdo e com a interface, pode-se analisar a quantidade de acessos aos conceitos e a duração do acesso ao sistema. Para mensurar a comunicação, pode-se adotar a quantidade de mensagens enviadas e número de tópicos criados e respondidos no fórum. Para mensurar o desempenho, a nota do estudante na avaliação e a sua taxa de acerto nos exercícios são exemplos de métricas que podem ser utilizadas. Além da avaliação relacionada com a dimensão “O quê?”, pode-se também criar hipóteses para avaliar os estímulos (i.e., “Por quê?”) que deveriam ter sido gerados pela gamificação. Neste caso, para mensurar o engajamento, seria possível analisar a quantidade e a duração dos acessos realizados pelo usuário durante um período (LEHMANN et al., 2012).

O ideal é que a única variação dentro do ambiente experimental seja a variável independente e, para evitar fatores externos e remover potenciais vieses, deve-se definir um protocolo que guie o experimento e o torne replicável (PURCHASE, 2012). Seguindo esse protocolo, realiza-se a divisão dos participantes, a execução do experimento para coletar os dados que permitam a mensuração das variáveis dependentes, e a análise dos resultados por meio de diferentes testes estatísticos de significância a fim de aceitar ou refutar as

hipóteses definidas (LAZAR; FENG; HOCHHEISER, 2010).

Em relação à divisão dos participantes, pode-se adotar a abordagem entre-sujeitos (*between-subjects*) ou intra-sujeitos (*within-subjects*) para experimentos com apenas uma variável independente. Na abordagem entre-sujeitos, os participantes são divididos randomicamente em grupos e cada grupo é exposto a apenas uma condição da variável independente sendo que, ao final, as variáveis dependentes são comparadas entre os grupos. Na abordagem intra-sujeitos, todos os participantes realizam as atividades em todas as condições, sendo que cada variável dependente de cada condição é comparada com as demais de um mesmo participante (PURCHASE, 2012).

Cada abordagem tem vantagens e limitações que devem ser analisadas antes da sua escolha. A abordagem entre-sujeitos evita o efeito da aprendizagem, que permitiria que o participante realizasse a tarefa mais rapidamente na segunda vez, e controla de forma mais eficaz as variáveis de confusão (i.e., vieses), como a fadiga (LAZAR; FENG; HOCHHEISER, 2010). Por outro lado, essa abordagem requer uma amostra maior, é mais difícil de conseguir resultados estatisticamente significativos e as diferenças individuais têm um maior impacto. A abordagem intra-sujeitos contrapõe as vantagens e limitações da abordagem entre-sujeitos, pois é adequada para amostras menores, pode adotar diversos testes estatísticos e consegue isolar as diferenças individuais, mas é impactada pelo efeito da aprendizagem e por variáveis de confusão (LAZAR; FENG; HOCHHEISER, 2010).

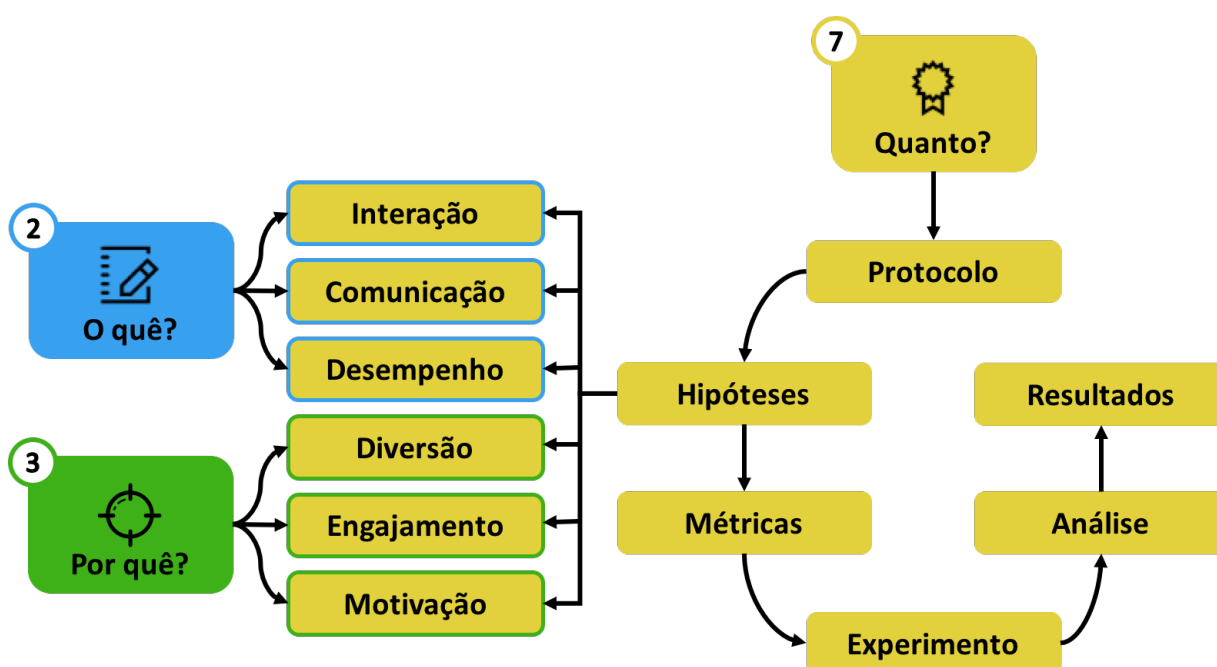
Após a divisão dos participantes conforme a abordagem escolhida, inicia-se a execução do experimento e, conseqüentemente, a coleta de dados. Os dados coletados podem ser categorizados entre quantitativos e qualitativos. Os dados quantitativos são aqueles que representam números resultantes de uma contagem ou mensuração, sendo subdivididos em: discretos, que assumem valores dentro de um conjunto finito e enumerável resultante de uma contagem (e.g., número de acessos ao sistema); e contínuos, que assumem valores dentro do conjunto de números reais e são resultantes de uma mensuração (e.g., taxa de acerto dos exercícios) (MORETTIN; BUSSAB, 2004). Os dados qualitativos são aqueles que categorizam algum aspecto relacionado ao que está sendo observado, sendo subdivididos em: nominais, que assumem valores sem uma ordenação pré-definida (e.g., sexo); e ordinais, que possuem uma ordenação (e.g., escolaridade) (MORETTIN; BUSSAB, 2004).

Ao término da coleta de dados, inicia-se a análise estatística dos dados. Conforme a abordagem escolhida, deve-se utilizar testes de significância adequados que viabilizem a refutação da hipótese nula. Todos os testes de significância estão sujeitos a erros (LAZAR; FENG; HOCHHEISER, 2010). Os erros podem ser classificados entre erro do tipo 1 (ou falso positivo), no qual se refuta uma hipótese nula verdadeira; e o erro do tipo 2 (ou falso negativo), no qual se aceita uma hipótese nula falsa (ROSENTHAL; ROSNOW, 2008). Para evitar os erros do tipo 1, adota-se uma probabilidade baixa (0,05) para que a diferença entre dois grupos comparados (i.e., valor p) seja igual ou não. Desta forma, a probabilidade de

rejeitar erroneamente a hipótese nula é menor que 0,05 (LAZAR; FENG; HOCHHEISER, 2010). Para evitar os erros do tipo 2, sugere-se o uso de uma amostra relativamente grande (PURCHASE, 2012).

Com base nos resultados obtidos, o *framework* 5W2H pode ser utilizado novamente de forma iterativa para melhorar a experiência proporcionada aos estudantes, aprimorando alguns aspectos da gamificação do sistema. Alguns procedimentos da dimensão “Quanto?”, conforme descrito anteriormente, são ilustrados na Figura 14, sendo que as hipóteses de pesquisa podem estar relacionadas tanto com a dimensão “O quê?” (e.g., interação, comunicação, desempenho) quanto com a dimensão “Por quê?” (e.g., diversão, engajamento, motivação).

Figura 14 – Alguns procedimentos da dimensão “Quanto?”



Fonte: Elaborada pela autora, 2017.

Nesta última dimensão, os principais envolvidos são os estudantes, que efetivamente participam da avaliação e geram os dados a serem analisados. Além dos estudantes, os professores podem realizar o devido acompanhamento e orientação. Para obter dados qualitativos, é importante envolver especialistas em IHC e, para analisar os dados quantitativos e qualitativos, deve-se envolver um especialista ou, pelo menos, uma pessoa que tenha conhecimento em técnicas e cálculos estatísticos.

4.8 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO

O capítulo descreveu o *framework* 5W2H proposto por esta dissertação. O *framework* tem o intuito de auxiliar no projeto, desenvolvimento e avaliação da gamificação no con-

texto educacional. Ele é composto por sete dimensões: “Quem?”, “O quê?”, “Por quê?”, “Quando?”, “Como?”, “Onde?” e “Quanto?”. Tais dimensões são sequenciais, mas flexíveis e interativas, cabendo aos responsáveis pela sua utilização identificar quais delas são mais interessantes para o projeto. As dimensões propostas também se adaptam ao processo de gerenciamento de projetos, podendo ser aplicada de forma transversal ao *framework* 5W2H. Ainda, cada dimensão abrange diversos conceitos fundamentais para a gamificação.

A primeira dimensão, “Quem?”, identifica o público-alvo da gamificação e explora algumas características dos estudantes que influenciam na gamificação: idade, sexo, meta, cultura e tipos de jogadores. Uma vez que a gamificação é influenciada por essas e, provavelmente, outras características, é possível inferir que a gamificação não é adequada para todos os usuários.

A segunda dimensão, “O quê?”, identifica os comportamentos que devem ser estimulados, desestimulados ou mantidos para que os estudantes consigam atingir o propósito da gamificação no sistema. Assim, são levantadas as funcionalidades disponíveis no AVA e como elas influenciam no processo de aprendizagem: pela interação com o sistema, pela comunicação com os colegas ou pelo desempenho em exercícios e avaliações.

A terceira dimensão, “Por quê?”, identifica quais estímulos a gamificação deve gerar nos usuários para que eles realizem os comportamentos desejados. Esses estímulos estão diretamente relacionados com a gamificação e sua estética: a experiência do usuário e do jogador, a persuasão, a motivação, a diversão, o engajamento e o estado de fluxo.

A quarta dimensão, “Quando?”, identifica as situações mais adequadas para que os usuários sejam estimulados a realizar os comportamentos desejados. A situação pode identificar o domínio do estudante em relação a tarefa (jornada do jogador), classificando sua experiência como “principiante”, “proficiente” ou “perito” e definindo o que o sistema deve fornecer para cada nível de domínio. A situação também pode identificar os momentos mais adequados para incluir reforços, seja recompensa ou *feedback*, sobre os comportamentos realizados. Tais reforços podem ser contínuos, temporais ou proporcionais.

A quinta dimensão, “Como?”, identifica os elementos de jogos que devem ser utilizados para estimular os usuários a realizar os comportamentos desejados nas situações determinadas. A partir dos usuários, dos comportamentos, dos estímulos e das situações definidas nas dimensões anteriores, os elementos de jogos são modelados para alcançar o propósito da gamificação no sistema.

A sexta dimensão, “Onde?”, identifica as alterações que devem ser realizadas no sistema para que a gamificação consiga estimular os usuários a realizarem os comportamentos desejados nas situações determinadas. Existem vários modelos que podem ser adotados para auxiliar na implementação, oriundos tanto da área de Engenharia de *Software* quando da área de IHC, cabendo aos envolvidos na dimensão definir qual metodologia é

mais adequada com base nas habilidades da equipe de desenvolvimento.

Por último, a dimensão “Quanto?” avalia se a implementação da gamificação no sistema estimulou os usuários a realizarem os comportamentos desejados nas situações determinadas. Essa última dimensão sugere que sejam definidas hipóteses com base no propósito da gamificação no sistema, métricas para avaliar tais hipóteses e um protocolo para controlar o experimento (quando optado por avaliar através de um experimento controlado). Após a utilização do sistema pelos estudantes, os resultados devem ser avaliados para verificar a influência que a gamificação teve sobre o processo de aprendizagem e de que forma ela poderia ser melhorada, iniciando um novo ciclo.

O *framework* 5W2H descrito no decorrer deste capítulo serviu como um guia para a aplicação da gamificação no SHAE AdaptWeb. A utilização de cada dimensão desse *framework* no AdaptWeb é detalhada no capítulo a seguir.

5 APLICAÇÃO DO *FRAMEWORK* 5W2H

Este capítulo descreve a aplicação prática do *framework* 5W2H proposto no Capítulo 4 no SHAE AdaptWeb, disponível em <<http://200.19.107.172/adaptweb>>. No decorrer dessa aplicação, foram identificados os usuários (“Quem?”), os comportamentos desejados (“O quê?”), os estímulos (“Por quê?”) e os reforços (“Quando?”) para projetar os elementos de jogos (“Como?”) aplicados no sistema (“Onde?”) e sua avaliação (“Quanto?”). Para a avaliação da gamificação, foi realizado um levantamento de perfil durante o primeiro semestre de 2016 e um experimento controlado no semestre seguinte. O experimento foi realizado com estudantes de um minicurso de algoritmos com dois meses de duração, disponibilizado no AdaptWeb. A aplicação de cada dimensão é descrita a seguir.

5.1 QUEM?

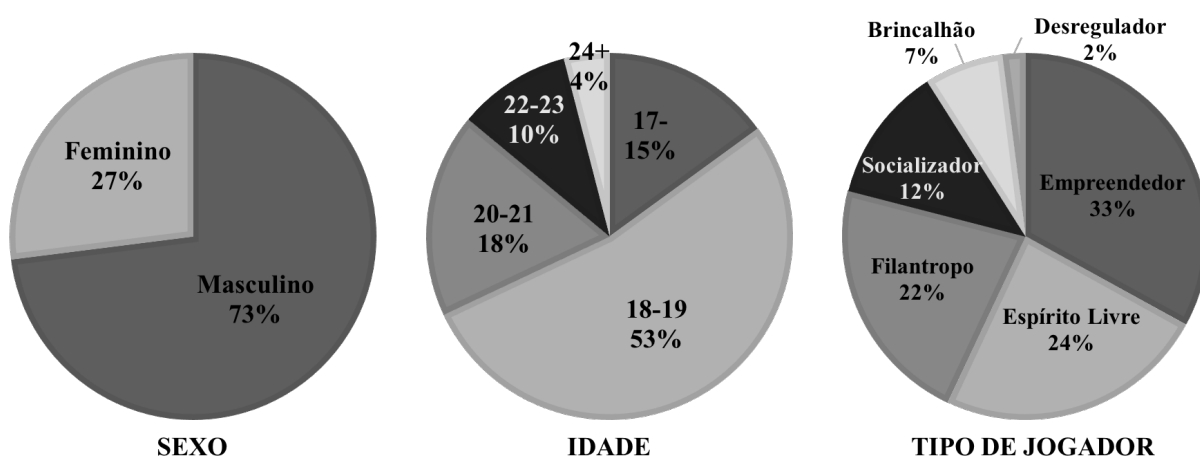
Os usuários do AdaptWeb para esta aplicação são professores e estudantes de cursos de graduação da UDESC. Entre os cursos oferecidos pelo Centro de Ciências Tecnológicas (CCT), tem-se: Licenciaturas em Física, Química e Matemática, Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Bacharelados em Ciência da Computação e em Engenharia Civil, Elétrica, Mecânica e de Produção. Para esta aplicação, os usuários da gamificação são apenas os estudantes, o que implica em um público-alvo universitário, da área de exatas e de ambos os sexos. Para detalhar melhor essas características, foi elaborado um questionário para levantamento de perfil, conforme Apêndice A.

Além disso, foi aplicado um questionário para identificar os tipos de jogadores predominantes do público-alvo com base na tipologia de Marczewski (2015), descrita na seção 2.3.5. A primeira versão do questionário foi criada em 2015 e disponibilizada pelo próprio autor da tipologia, possuindo 6 afirmativas para cada tipo. Cada afirmativa deve ser assinalada conforme uma escala de Likert de 5 pontos, na qual 1 corresponde a “Discordo Totalmente” e 5 corresponde a “Concordo Totalmente”. A versão traduzida desse questionário por este trabalho está disponível no Anexo A, tal como sua fórmula de cálculo.

Alguns professores que lecionam disciplinas de algoritmos e linguagem de programação C na UDESC foram convidados para participar deste projeto e 78 estudantes dessas disciplinas (i.e., uma amostra do público-alvo) responderam os questionários para levantamento de perfil e para identificação de tipo de jogador durante o primeiro semestre de 2016. Esse levantamento inicial permitiu a definição do perfil do público-alvo para projetar a gamificação com base nas características identificadas. Dos 78 estudantes, 57 eram do sexo masculino e 21 eram do sexo feminino, sendo 12 estudantes com 17 anos ou menos, 41 estudantes com idades entre 18 e 19 anos, 14 estudantes com idades entre 20 e 21

anos, 8 estudantes com idades entre 22 e 23 anos e 3 estudantes com 24 anos ou mais. Observando o tipo de jogador predominante de cada estudante, foi possível observar que a maioria se destaca como Empreendedor, Espírito Livre e Filantropo, embora existam estudantes com os tipos Socializador, Brincalhão e Desregulador.

Figura 15 – Características identificadas no levantamento inicial (n = 78)



Fonte: Elaborada pela autora, 2017.

Conforme ilustra a Figura 15, é possível observar que o público-alvo da aplicação é formado predominantemente por estudantes do sexo masculino, jovens e com tipos de jogador Empreendedor, Espírito Livre e Filantropo, ou seja, motivados intrinsecamente pelo domínio, pela autonomia e pelo significado, respectivamente. Apesar de focar o projeto da gamificação nas características de perfil predominantes, deve-se atentar para implantar elementos de jogos distintos que agradem toda a gama de características encontrada.

5.2 O QUÊ?

O propósito da gamificação do AdaptWeb é aumentar a interação, a comunicação e o desempenho dos estudantes no sistema para auxiliar na sua aprendizagem durante a disciplina de algoritmos. 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 o tamanho da amostra para as análises posteriores.

A partir disto, um minicurso foi elaborado e disponibilizado no AdaptWeb. O processo de *design* instrucional foi realizado por um mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias oferecido na UDESC, em conjunto com os professores que lecionam a disciplina na universidade. Todos os objetos de aprendizagem que compõem a matriz de *design* instrucional (disponível no Anexo B) foram incluídos no AdaptWeb por meio da ferramenta de autoria. Após esta inclusão, foram analisadas as funcionalidades que o AdaptWeb possui e, dentre as tarefas que o estudante pode

realizar para alcançar os estímulos desejados (i.e., interação, comunicação e desempenho), deseja-se estimular e manter os seguintes comportamentos:

- **Interação:** Acessar o sistema (i.e., interação estudante-interface) e os materiais disponibilizados pelo professor, entre conceitos, exemplos, exercícios e materiais complementares (i.e., interação estudante-conteúdo);
- **Comunicação:** Participar no mural de recados e no fórum de discussão, seja criando ou respondendo mensagens e tópicos;
- **Desempenho:** Resolver corretamente os exercícios propostos e conseguir uma nota igual ou superior a 7 na avaliação final, que é média adotada na Universidade.

Assim, as tarefas listadas tornam-se parte do escopo da gamificação no sistema e, quando os estudantes as realizam, eles também interagem com os elementos de jogos. O comportamento desejado é o aumento da frequência e da duração dessas tarefas.

5.3 POR QUÊ?

Como o intuito da gamificação de um sistema é melhorar a experiência do usuário durante a realização das atividades listadas, a dimensão “Por quê?” define qual influência a gamificação deve ter sobre o estudante. Entre os diversos estímulos estudados, deseja-se promover principalmente o engajamento dos estudantes para que eles realizem com maior frequência e por mais tempo as tarefas desejadas.

O engajamento é vital para a experiência do indivíduo durante a realização da atividade, pois inclui duas dimensões subjacentes ao bem-estar humano: (i) a ativação, que engloba do esgotamento ao vigor; e (ii) identificação, que abrange do cinismo à dedicação (SCHAUFELI et al., 2002). O indivíduo engajado possui altos índices de ativação (i.e., vigor) e de identificação (i.e., dedicação). O vigor envolve grandes quantidades esforço e de resiliência mental durante a realização da atividade, ou seja, investimento de energia para concluí-la e persistência em frente as dificuldades encontradas. A dedicação é categorizada pelo entusiasmo, inspiração e orgulho ao realizar a atividade (SCHAUFELI et al., 2002).

No contexto educacional, o engajamento pode ser classificado como cognitivo, comportamental e emocional (FREDRICKS; BLUMENFELD; PARIS, 2004), conforme explicado na seção 4.3. Assim, a gamificação no AdaptWeb deve engajar os estudantes cognitivamente, através das atividades relacionadas à interação e ao desempenho; comportamentalmente, através das atividades relacionadas à interação e à comunicação; e emocionalmente, gerando uma gama de emoções positivas. O engajamento também pode ser mensurado pela dimensão “Quanto?” por meio de métricas relacionadas a realização das tarefas definidas na dimensão “O quê?” e de questionários de satisfação.

5.4 QUANDO?

A dimensão “Quando?” identifica os momentos mais adequados para reforçar o comportamento que se deseja estimular nos estudantes. Por ser um minicurso de curta duração (i.e., 18 horas), a jornada do jogador não foi modelada, e a dimensão “Quando?” focou nas frequências de reforço que devem ser aplicadas. 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 engajado. A definição dessa frequência permite a correta modelagem dos elementos de jogos a serem definidos na próxima dimensão (i.e., “Como?”).

Em relação a dificuldade, definiu-se em conjunto com o responsável pelo *design* instrucional que os comportamentos que demandam mais esforços dos estudantes são o acerto dos exercícios e a conquista de uma nota igual ou acima da média na avaliação. Devido a tal dificuldade, a frequência de reforço desses comportamentos deve ser contínua (i.e., a cada exercício correto e a cada nota igual ou superior a 7 na avaliação final). Os demais comportamentos que não demandam tanto esforço por parte do estudante recebem reforços proporcionais ou temporais. Com base na matriz de *design* instrucional disponível no Anexo B, é possível visualizar que alguns comportamentos já possuem uma quantidade prevista total a ser realizada: tempo de acesso (18 horas), total de conceitos (51), de exemplos (55), de exercícios (38) e de materiais complementares (28). Assim, por existir uma quantidade prevista, adota-se o reforço temporal fixo para o tempo de acesso e reforço proporcional fixo para o acesso aos conceitos, exemplos e materiais complementares e para a resolução de exercícios. Tais comportamentos são considerados mais fáceis de realizar, pois o acesso aos materiais e a resolução de questões objetivas, por exemplo, não garantem a devida leitura e interpretação do conteúdo. O mesmo ocorre para a participação no mural de recados e no fórum de discussão, que comumente, mas não obrigatoriamente, demandam esforço para a elaboração das mensagens. Para esses casos, foram adotados reforços proporcionais variáveis, uma vez que não existe uma quantidade prevista para a participação no mural de recados e no fórum de discussão durante o minicurso.

Adicionalmente, podem-se incluir reforços para comportamentos que são considerados mais importantes. De acordo com o responsável pelo *design* instrucional, tais comportamentos são: a resolução de exercícios, que induz a reflexão sobre o que foi aprendido e sua aplicação prática; e a participação no mural de recados e no fórum de discussão, que encorajam a argumentação entre os estudantes. Por isso, tais comportamentos também podem ser reforçados de forma contínua (i.e., a cada exercício resolvido e a cada participação no mural ou no fórum). Como resultado desta dimensão, o Quadro 2 que identifica todas as frequências de reforço adotadas para estimular cada comportamento desejado. É possível notar que alguns comportamentos possuem duas frequências de reforço devido a sua importância para o processo de aprendizagem e, conseqüentemente, mais de um

elemento de jogo deve ser aplicado durante a dimensão “Como?”. O Quadro 2 também justifica as frequências de reforço contínuas na última coluna, seja pela importância ou pela dificuldade da tarefa.

Quadro 2 – Frequência de reforço por comportamento

Comportamento Desejado	Frequência de Reforço	Ênfase
Acessar o sistema	Temporal fixo	-
Acessar conceito	Proporcional fixo	-
Acessar exemplo	Proporcional fixo	-
Acessar material complementar	Proporcional fixo	-
Resolver exercício	Proporcional fixo e Contínuo	Importância
Participar do mural de recados	Proporcional variável e Contínuo	Importância
Participar do fórum de discussão	Proporcional variável e Contínuo	Importância
Acertar exercício	Contínuo	Dificuldade
Conseguir uma boa nota na avaliação	Contínuo	Dificuldade

Ainda 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 tarefa realizada. Tais valores foram definidos com base na quantidade total de tarefas e no tempo previsto para o minicurso, fazendo com que os reforços não sejam nem tão frequentes nem tão escassos.

5.5 COMO?

Os elementos de jogos aplicados no sistema foram definidos a partir de dois fatores principais: o usuário e seus estímulos (i.e., “Quem?” e “Por quê?”) e o comportamento e seus reforços (i.e., “O quê?” e “Quando?”). Em um primeiro momento, à partir do que se deseja estimular nos usuários (“Por quê?”), foram projetadas as dinâmicas de jogos (descritas na seção 2.2.1.2). Diferentes dinâmicas foram adotadas para estimular os três tipos de engajamento nos estudantes, tais como: progressão, regras, emoções e relacionamentos, conforme Quadro 3.

Quadro 3 – Dinâmicas de jogo por estímulo

Estímulo desejado	Dinâmica de Jogo
Engajamento Cognitivo	Progressão
Engajamento Comportamental	Regras
Engajamento Emocional	Emoções, Relacionamentos

As dinâmicas são elementos de jogos bastante genéricos e, uma vez definidas, permitem a escolha de uma ou mais mecânicas de jogos, conforme demonstra o Quadro 4. Por exemplo, são utilizados desafios e recompensas para que o estudante tenha a sensação

de progresso durante o processo de aprendizagem, além de *feedback* que reforça as regras do jogo. Ainda, o estudante pode sentir autonomia e se expressar através da possibilidade de customização do sistema e, para que ele se relacione com os demais, pode-se fazer uso de ferramentas que possibilitem a competição e a cooperação entre os estudantes.

Quadro 4 – Mecânicas de jogo por dinâmica

Dinâmica de Jogo	Mecânica de Jogo
Progressão	Desafios, Recompensas
Regras	<i>Feedback</i>
Emoções	Customização
Relacionamentos	Competição, Cooperação

As mecânicas definidas auxiliam na escolha dos elementos de jogos mais específicos e concretos para a implementação: os componentes. O Quadro 5 define o que deve ser implementado no sistema para alcançar as mecânicas e dinâmicas definidas, e consequentemente, realizar os estímulos desejados. Por exemplo, ao implementar missões a serem cumpridas, o estudante pode aceitar o desafio e visualizar o seu progresso, ao mesmo tempo em que recebe um *feedback* e uma recompensa adequada pelo seu esforço, como emblemas e pontos de experiência. A customização do sistema é realizada por meio dos bens virtuais ou do avatar, a competição pode aparecer no formato de tabelas de classificação e a cooperação permite que os estudantes distribuam presentes entre si.

Quadro 5 – Componentes de jogo por mecânica

Mecânica de Jogo	Componente de Jogo
Desafios	Emblemas, Missões, Níveis, Pontos de Experiência
<i>Feedback</i>	Pontos de Experiência
Recompensas	Emblemas, Pontos de Experiência, Pontos Resgatáveis
Customização	Avatares, Bens Virtuais
Competição	Pontos de Experiência, Tabelas de Classificação
Cooperação	Pontos Resgatáveis, Presentes

Assim, os primeiros elementos de jogos foram definidos com base no engajamento que se deseja gerar. Na sequência, outros elementos de jogos foram acrescentados de forma complementar a partir das características dos usuários (i.e., “Quem?”). Analisando o perfil dos estudantes do AdaptWeb, tem-se um público predominantemente masculino, jovem e com tipo de jogador Empreendedor, Espírito Livre e Filantropo. Até então, este projeto já engloba os elementos de jogos que motivam usuários com essas características, conforme ilustra o Quadro 6, baseado nos trabalhos descritos na seção 2.3. Ainda, foi realizada uma verificação para garantir que todas a gama de características encontrada, seja ela majoritária ou não, tenha pelo menos um elemento de jogo que lhe motive.

Quadro 6 – Elementos de jogo para as características predominantes

Característica	Elementos de Jogo
Sexo Masculino	<i>Feedback</i> , Emblema, Ponto de Experiência e Tabela de Classificação
Público Jovem	Ponto de Experiência
Empreendedores	Missões e Níveis
Espíritos Livres	Customização
Filantropos	Presentes

Uma vez definidos, os elementos de jogos devem ser interligados e padronizados para criar uma experiência significativa de jogador e de usuário. Por exemplo, os pontos de experiência podem ser interligados com níveis e tabelas de classificação, sendo que a conquista do primeiro incrementa os demais e lhes dão significado. Apenas para facilitar tal interligação, os componentes foram separados em duas categorias: as recompensas, que são obtidas durante a interação com o sistema, e os componentes indiretos, que são influenciados pelas recompensas recebidas pelo estudante.

Neste caso, as recompensas são os emblemas, os pontos de experiência e os pontos resgatáveis. Os componentes indiretos são aqueles elementos atrelados às recompensas: bens virtuais, missões, níveis, tabelas de classificação e presentes. Os avatares são uma exceção, não sendo condicionados a uma recompensa visto que seu principal propósito no sistema é a autonomia proporcionada por eles. Os demais componentes foram relacionados às recompensas, conforme Quadro 7.

Quadro 7 – Relacionamento entre componentes

Recompensas	Componentes Indiretos
Emblemas	Missões
Pontos de Experiência	Níveis, Tabelas de Classificação
Pontos Resgatáveis	Bens Virtuais, Presentes

Após esta definição, os elementos de jogos devem ser direcionados para estimular os estudantes a realizarem as atividades propostas, sendo distribuídos no sistema conforme o segundo fator principal: os comportamentos e seus reforços (vide Quadro 2). Comportamentos (e.g., acessar o sistema) e reforços (e.g., acertar exercício) mais frequentes podem utilizar pontos de experiência e pontos resgatáveis, enquanto comportamentos (e.g., ter uma boa nota na avaliação final) e reforços (e.g., acessar o conceito) menos frequentes podem utilizar emblemas como formas de recompensa, conforme detalha o Quadro 8.

A quantidade de recompensa por reforço deve condizer com a dificuldade de realização e a importância do comportamento para o processo de aprendizagem, sendo definida em conjunto com o responsável pelo *design* instrucional. Assim, para cada uma hora de acesso ao sistema, para cada participação no mural ou no fórum e para cada acerto nos exercícios, o estudante recebe 50 pontos de experiência. Os pontos resgatáveis, que

Quadro 8 – Recompensas por comportamento

Comportamento desejado	Recompensas
Acessar o sistema	Pontos de Experiência
Acessar conceito	Emblemas
Acessar exemplo	Emblemas
Acessar material complementar	Emblemas
Resolver exercício	Emblemas e Pontos Resgatáveis
Participar do mural de recados	Emblemas e Pontos de Experiência
Participar do fórum de discussão	Emblemas e Pontos de Experiência
Acertar exercício	Pontos de Experiência
Conseguir uma boa nota na avaliação	Emblemas

passam a ser chamados de “moedas”, também são fornecidos de 50 em 50 para cada exercício resolvido. Já os emblemas são representados no sistema por medalhas que são recebidas a cada missão conquistada. As missões envolvem a conquista de uma nota igual ou superior a 7 na avaliação, o envio do primeiro recado no mural, a criação ou resposta em 5 e em 10 tópicos e o acesso à 25%, 50%, 75% e todos os conceitos, exemplos, exercícios e materiais complementares, conforme Quadro 9.

Quadro 9 – Medalhas projetadas para o AdaptWeb

Medalha	Descrição
Iniciante	Acessar 25% dos conceitos
Estudioso	Acessar 50% dos conteúdos
Graduado	Acessar 75% dos conteúdos
Mestre	Acessar todos os conteúdos
Imitador	Acessar 25% dos exemplos
Transformador	Acessar 50% dos exemplos
Aprimorador	Acessar 75% dos exemplos
Independente	Acessar todos os exemplos
Determinado	Resolver 25% dos exercícios
Habilidoso	Resolver 50% dos exercícios
Inteligente	Resolver 75% dos exercícios
Gênio	Resolver todos os exercícios
Observador	Acessar 25% dos materiais complementares
Curioso	Acessar 50% dos materiais complementares
Pesquisador	Acessar 75% dos materiais complementares
Cientista	Acessar todos os materiais complementares
Mensageiro	Enviar o primeiro recado no mural
Colaborador	Criar ou responder 5 tópicos no fórum de discussão
Líder	Criar ou responder 10 tópicos no fórum de discussão
Bom estudante	Conseguir uma nota igual ou superior à 7 na avaliação

A partir dos pontos de experiência, o estudante tem o cálculo do seu nível de jogador e sua posição na tabela de classificação infinita. No AdaptWeb, os níveis foram modela-

dos para exigir pontuações constantes, sendo que o estudante sempre deve conquistar 300 pontos para subir para o próximo nível (i.e., nível = pontuação/300). Já a tabela de classificação ordena os estudantes de forma decrescente em relação a sua pontuação. As moedas podem ser doadas aos colegas ou utilizadas na compra de bens virtuais. Quando doadas, elas são uma forma de presentear os colegas e estimular o altruísmo, mas, ao contrário dos pontos de carma (que possuem esta finalidade), as moedas ainda podem ser utilizadas para a compra de bens virtuais pelos seus recebedores. Já os bens virtuais do AdaptWeb são consumíveis e podem ser utilizados apenas um certo número de vezes, conforme demonstra o Quadro 10. A quantidade de moedas necessária para o resgate dos bens virtuais é baseada na facilidade de obtê-las e nos benefícios que o resgate pode trazer para a aprendizagem do estudante.

Quadro 10 – Bens virtuais projetados para o AdaptWeb

Nome	Moedas	Descrição
Dobro de moedas	350	Receber o dobro de moedas durante 1h
Dobro de pontos	250	Receber o dobro de pontos durante 1h
Pague meia	200	Recebe metade das moedas doadas de volta durante 1h
Sem erros	75	Responder um exercício errado novamente

Uma vez definidos todos os elementos de jogos a serem utilizados no sistema e suas regras de funcionamento, inicia-se a aplicação da gamificação no sistema, conforme descrito a seguir pela dimensão “Onde?”.

5.6 ONDE?

A dimensão “Onde?” é voltada para aplicação no sistema dos elementos de jogos definidos (i.e., “Como?”) para estimular (i.e., “Por quê?”) os comportamentos desejados (i.e., “O quê?”) nos usuários (i.e., “Quem?”) em situações adequadas (i.e., “Quando?”). Seguindo o Processo de *Design* de Interação de Rogers, Sharp e Preece (2011) por ser simples e centrado no usuário, a dimensão de desenvolvimento foi dividida em quatro fases: o estabelecimento de requisitos, o projeto das atividades, a prototipagem e a avaliação do processo de *design*.

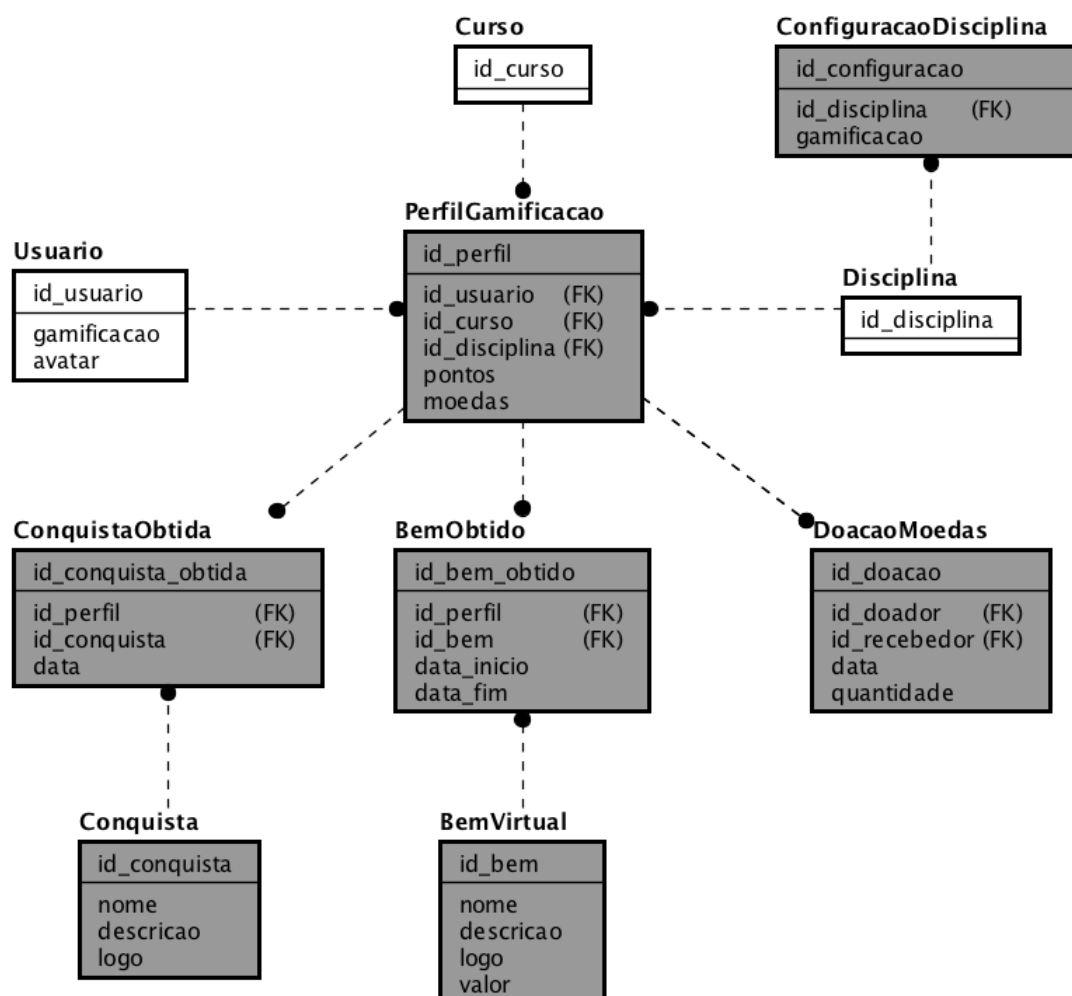
A primeira fase, que é responsável por identificar os usuários e as tarefas a serem realizadas, reaproveita as dimensões “Quem?” e “O quê?” do *framework* 5W2H. A partir dos usuários e das tarefas, as necessidades são identificadas e um conjunto de requisitos é definido para servir como base do projeto de *design*. Os requisitos especificam os aspectos significativos do produto pretendido de forma concisa e consistente, e podem ser divididos entre funcionais (em relação às funcionalidades e aos dados) e não funcionais (em relação à aparência, à usabilidade, à segurança, etc.) (ROGERS; SHARP; PREECE, 2011). Os requisitos funcionais e não funcionais da gamificação no AdaptWeb são:

- Requisitos funcionais:

- Requisitos de funcionalidade englobam a definição dos elementos de jogos utilizados, sua inter-relação e as regras de funcionamento. Como tais definições já foram descritas previamente durante a dimensão “Como?”, é possível reaproveitar tais informações como requisitos de funcionalidade. Assim, alguns dos requisitos funcionais são: (i) o sistema deve apresentar mensagens de *feedback* aos usuários indicando a conquista de 50 pontos de experiência a cada participação no mural de recados e no fórum de discussão ou a cada resolução de exercício, (ii) a cada acesso aos conceitos, exemplos ou materiais complementares e a cada resolução de exercícios, o sistema deve dividir a quantidade total acessada – ou resolvida – pela quantidade total disponível, verificar se o usuário já recebeu as medalhas devidas e concedê-las quando necessário, (iii) o sistema deve conceder 50 moedas para cada exercício resolvido corretamente pelo usuário e apresentar uma mensagem informando sobre essa concessão, (iv) o usuário deve ser capaz de comprar bens virtuais quando o valor do bem for menor do que a quantidade de moedas que ele possui, (v) o sistema deve diminuir o valor do bem virtual adquirido pelo usuário da sua quantidade total de moedas e conceder o benefício escolhido, (vi) o usuário deve ser capaz de doar entre uma e a quantidade total de moedas que ele possui para um outro usuário de sua escolha, (vii) o sistema deve diminuir a quantidade de moedas doadas da quantidade total de moedas do usuário doador, adicionando a mesma quantidade no total de moedas do usuário que recebeu a doação;
- Requisitos de dados identificam a forma de armazenamento (a nível de banco de dados) dos elementos de jogos e dos dados da interação dos jogadores com a gamificação. Foram criadas sete novas tabelas: (i) *ConfiguracaoDisciplina*, permitindo que o professor defina se a disciplina é gamificada, (ii) *PerfilGamificacao*, criando um perfil de jogador para cada usuário e separando os pontos e as moedas conforme cada disciplina e curso que ele está matriculado, (iii) *Conquista*, armazenando os dados das missões disponíveis e suas medalhas, (iv) *BemVirtual*, armazenando os dados dos bens virtuais disponíveis, (v) *ConquistaObtida*, armazenando as missões conquistadas pelo jogador, (vi) *BemObtido*, armazenando os bens adquiridos pelo jogador, e (vii) *DoacaoMoedas*, armazenando as doações de moedas entre os jogadores. Também foram incluídos dois novos campos na tabela *Usuario*: *avatar*, que armazena uma imagem escolhida pelo usuário que o representa no sistema; e *gamificacao*, que identifica se o usuário pode usar a gamificação. Além de permitir a divisão dos usuários para avaliação da gamificação, o campo *gamificacao* facilita a implementação de uma futura funcionalidade para que o próprio usuário escolha se deseja utilizar a gamificação. A Figura 16 ilustra todas as alterações realizadas, destacando as

tabelas incluídas em cinza. Os demais elementos de jogos (e.g., níveis, tabelas de classificação) utilizam dados dessas tabelas e são implementados apenas a nível de código.

Figura 16 – Alterações realizadas a nível de banco de dados



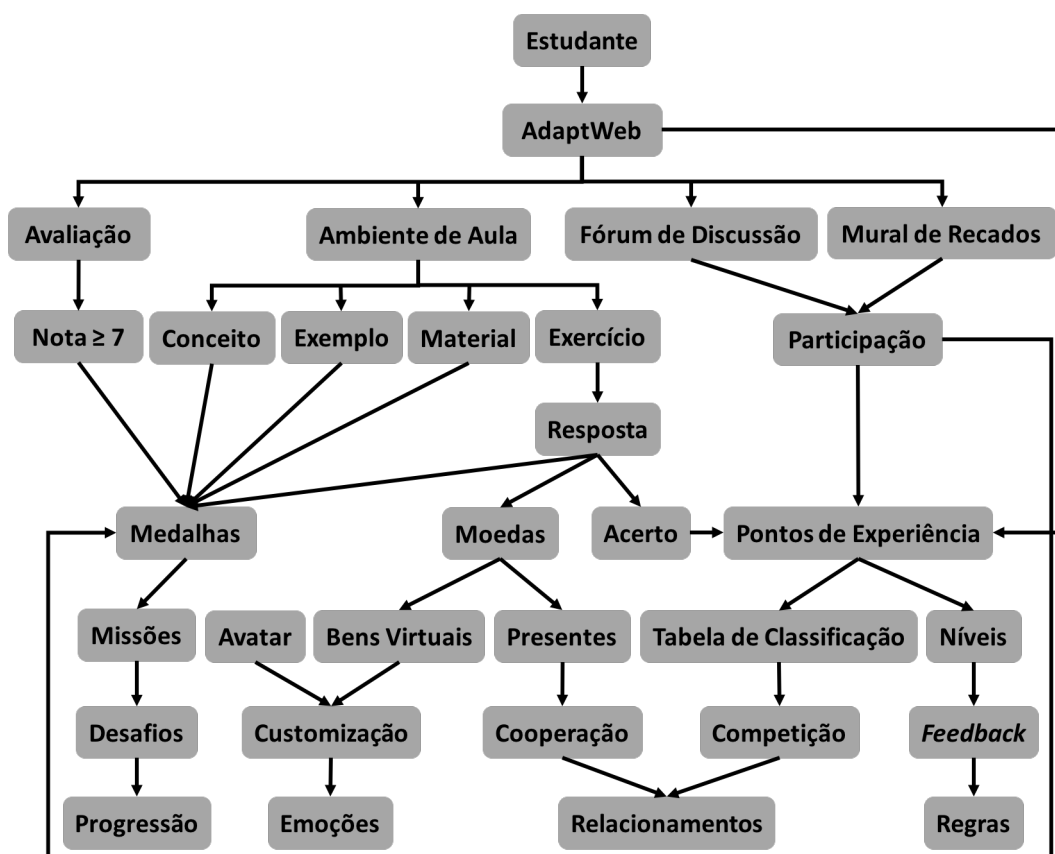
Fonte: Elaborada pela autora, 2017.

- Requisitos não funcionais:
 - Requisitos de usabilidade são baseados nas metas de usabilidade, relacionadas a capacidade cognitiva, perceptiva e motora dos usuários durante a interação (BARBOSA; SILVA, 2010). Algumas metas de usabilidade, de acordo com Rogers, Sharp e Preece (2011) e Nielsen (1993), são: eficiência, eficácia, segurança, utilidade, satisfação, facilidade de aprendizado e de recordação. Para a gamificação do AdaptWeb, os requisitos de usabilidade mais importantes são: a eficiência (i.e., recursos gastos para realizar a tarefa), a eficácia (i.e., acurácia e completude da tarefa) e a satisfação (i.e., ausência de desconforto e presença de atitudes positivas durante o uso do sistema) (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2002);

- Requisitos de experiência de usuário são baseados nas metas de experiência de usuário em que, de acordo com Rogers, Sharp e Preece (2011), alguns aspectos desejáveis são: engajamento, motivação e diversão. No AdaptWeb, conforme definido durante a dimensão “Por quê?”, o principal requisito de experiência do usuário é o engajamento, conforme seção 5.3

O projeto das atividades transforma os requisitos em um *design* conceitual e propõe várias alternativas de modelos físicos que os satisfaçam. O modelo do *design* conceitual facilita o entendimento das tarefas realizadas pelos usuários e como elas interagem com os elementos de jogos, conforme definido na dimensão “Como?” e representado na Figura 17.

Figura 17 – *Design* conceitual da aplicação



Fonte: Elaborada pela autora, 2017.

Os modelos físicos detalham os aspectos visuais do sistema, tais como cores, menu e ícones. Um dos fatores principais a serem definidos nesta etapa são os ícones utilizados para representar as medalhas e os bens virtuais disponíveis no sistema. As medalhas e os bens virtuais são representados visualmente na Figura 18 com base no *design* conceitual, nas cores padrões do AdaptWeb, no detalhamento dos Quadros 9 e 10.

Com as definições dos modelos conceitual e físico, inicia-se a fase da prototipagem. Os protótipos são manifestações de *design* que permitem testes a nível de interface e de interação (ROGERS; SHARP; PREECE, 2011), podendo ser representados com baixa

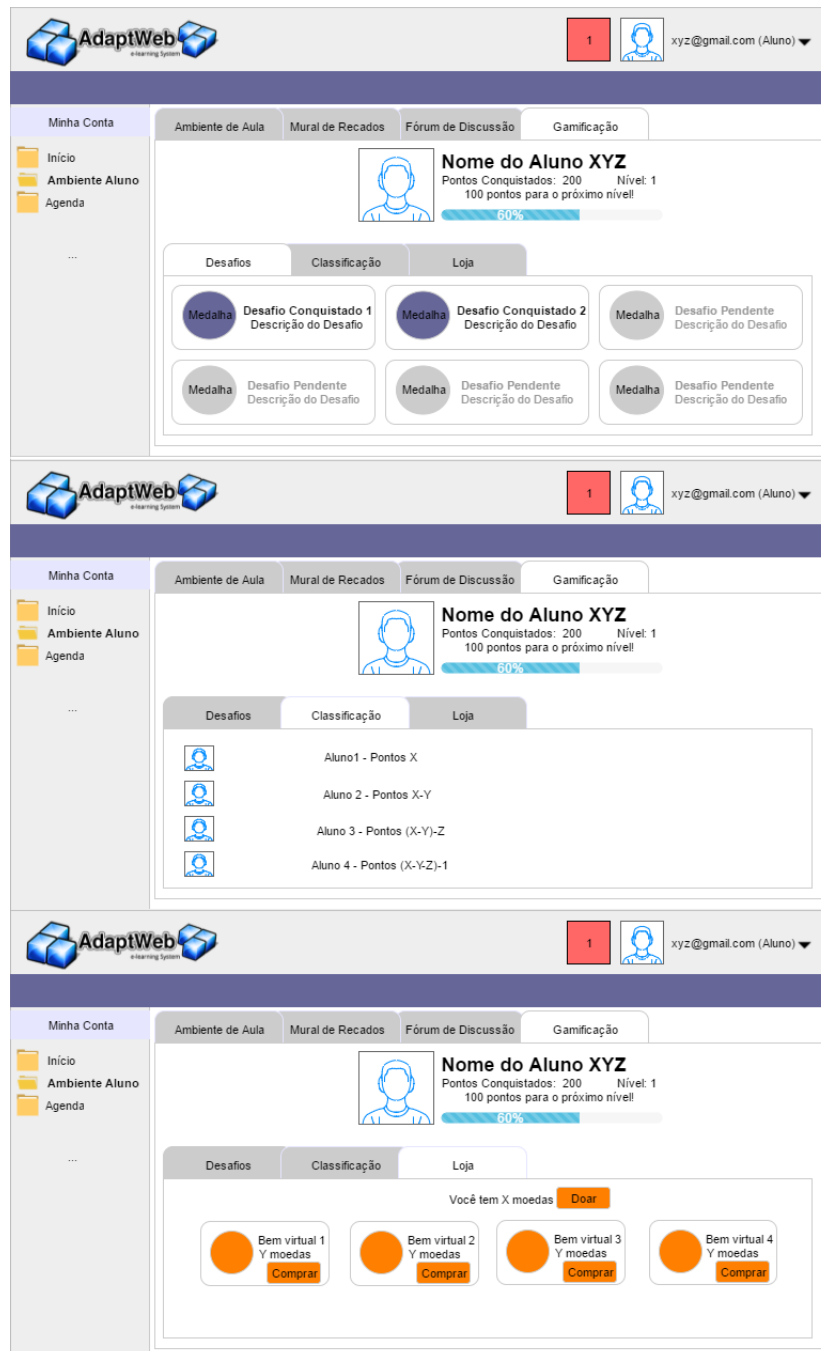
Figura 18 – Representação visual das medalhas e dos bens virtuais

MEDALHAS			
			
INICIANTE	ESTUDIOSO	GRADUADO	MESTRE
			
IMITADOR	TRANSFORMADOR	APRIMORADOR	INDEPENDENTE
			
DETERMINADO	HABILIDOSO	INTELIGENTE	GÊNIO
			
OBSERVADOR	CURIOSO	PESQUISADOR	CIENTISTA
			
MENSAGEIRO	COLABORADOR	LÍDER	BOM ALUNO
BENS VIRTUAIS			
			
DOBRO DE PONTOS	DOBRO DE MOEDAS	SEM ERROS	PAGUE MEIA

Fonte: Elaborada pela autora, 2017. Ícones extraídos de Icons8 [<https://icons8.com/>]

ou alta fidelidade em relação aos produtos finais. Os protótipos de baixa fidelidade são simples e possuem um baixo custo e uma maior flexibilidade enquanto os protótipos de alta fidelidade possuem uma aparência mais similar ao produto final e é totalmente interativo (ROGERS; SHARP; PREECE, 2011). Inicialmente foram elaborados protótipos de baixa fidelidade, conforme ilustra a Figura 19.

Figura 19 – Protótipos de baixa fidelidade



Fonte: Elaborada pela autora, 2017.

A interação e a interface do sistema foram avaliadas com um protótipo de alta fidelidade por cinco pessoas, sendo três delas com grande conhecimento em *design* de produtos computacionais e *jogos*, uma com conhecimento em *design instrucional* e no AdaptWeb e uma com conhecimento em gamificação. A versão final da gamificação desenvolvida pela autora pode ser visualizada na Figura 20, utilizando as linguagens de programação já utilizadas pelo AdaptWeb, PHP e Javascript. O *feedback* dos participantes auxiliou na última etapa do desenvolvimento, avaliando o sistema e possibilitando as melhorias que foram realizadas.

Figura 20 – Versão final da página de gamificação

The screenshot displays the AdaptWeb gamification interface. At the top, the user is logged in as 'actlock@gmail.com (Aluno)'. The main navigation bar includes 'Minha Conta', 'Ambiente Aluno', and tabs for 'Acessar a Disciplina', 'Mural de Notícias', 'Fórum de Discussão', 'Gamificação', and 'Análises de Aprendizagem'.

Meu nome (Meu nome): Puntos de Experiência: 350, Nível: 1. Progress bar shows 100% completion towards the next level (250 points).

Desafios (Challenges): A grid of 16 challenges with icons and descriptions:

- Iniciante**: Acessar 25% dos conceitos disponíveis
- Estudioso**: Acessar 50% dos conceitos disponíveis
- Graduado**: Acessar 75% dos conceitos disponíveis
- Mestre**: Acessar todos os conceitos disponíveis
- Imitador**: Acessar 25% dos exemplos disponíveis
- Transformador**: Acessar 50% dos exemplos disponíveis
- Aprimorador**: Acessar 75% dos exemplos disponíveis
- Independente**: Acessar todos os exemplos disponíveis
- Determinado**: Responder 25% dos exercícios disponíveis
- Habilidoso**: Responder 50% dos exercícios disponíveis
- Inteligente**: Responder 75% dos exercícios disponíveis
- Gênio**: Responder todos os exercícios disponíveis
- Observador**: Acessar 25% dos materiais complementares disponíveis
- Curioso**: Acessar 50% dos materiais complementares disponíveis
- Pesquisador**: Acessar 75% dos materiais complementares disponíveis
- Cientista**: Acessar todos os materiais complementares disponíveis
- Mensageiro**: Enviar a primeira mensagem no mural de notícias
- Colaborador**: Participar de 5 tópicos no fórum de discussão
- Líder**: Participar de 10 tópicos no fórum de discussão
- Bom aluno**: Conseguir uma nota igual ou superior à 7 na avaliação

Tabela de Classificação (Classification Table):

Posição	Avatar	Nome do Aluno	Pontos de Experiência	Nível	Desafios Completados
1	[Avatar]	Aluno 1	1000	3	10/10
2	[Avatar]	Aluno 2	950	3	9/10
3	[Avatar]	Aluno 3	600	2	6/10
4	[Avatar]	Aluno 4	500	1	5/10
5	[Avatar]	Meu nome	350	1	3/10
6	[Avatar]	Aluno 5	250	0	Nenhum

Transferência de Moedas (Coin Transfer):

Voocê não tem nenhuma moeda. Voocê recebe moedas ao responder exercícios.

Doar moedas (Donate coins):

Avatar	Nome do Aluno	Moedas	Quantidade	Doar
[Avatar]	Aluno 1	200	<input type="text"/>	Doar
[Avatar]	Aluno 2	150	<input type="text"/>	Doar
[Avatar]	Aluno 3	100	<input type="text"/>	Doar
[Avatar]	Aluno 4	50	<input type="text"/>	Doar
[Avatar]	Aluno 5	0	<input type="text"/>	Doar

Moedas Doadas (Coins Donated):

Avatar	Nome do Recebedor	Quantidade	Data
Voocê ainda não doou moedas			

Moedas Recebidas (Coins Received):

Avatar	Nome do Doador	Quantidade	Data
Voocê ainda não recebeu moedas			

Loja (Shop):

Voocê não tem nenhuma moeda. Voocê recebe moedas ao responder exercícios.

Do dobro de pontos (Double points): Receber o dobro de pontos durante 1h. São necessárias 250 moedas.

Do dobro de moedas (Double coins): Receber o dobro de moedas ao responder exercícios durante 1h. São necessárias 350 moedas.

Sem erros (No errors): Responder um exercício errado novamente. São necessárias 75 moedas.

Pague meia (Pay half): Receber metade das moedas de volta durante 1h. São necessárias 200 moedas.

Histórico de Compras (Purchase History):

Data do Resgate	Item Virtual	Nome do Item	Descrição do Item
Nenhum histórico encontrado			

AdaptWeb - Versão: SERVER/ADAPT B - 1.0.0 alpha versão 31. Created under the GNU GENERAL PUBLIC LICENSE Version 3.

Logos: UFRGS, INF, UDESC, CNPq.

Fonte: Elaborada pela autora, 2017.

Além dos *feedbacks* incluídos no sistema que aparecem no decorrer da interação, a tela principal de gamificação apresentada na Figura 20 pode ser dividida em cinco partes principais: perfil, desafios, tabela de classificação, transferência de moedas e loja. O perfil do estudante é responsável por apresentar o avatar, o nome do estudante, os pontos de experiência já obtidos, o nível atual, os pontos de experiência necessários para que ele consiga subir de nível e uma barra de progressão, conforme ilustra a Figura 21.

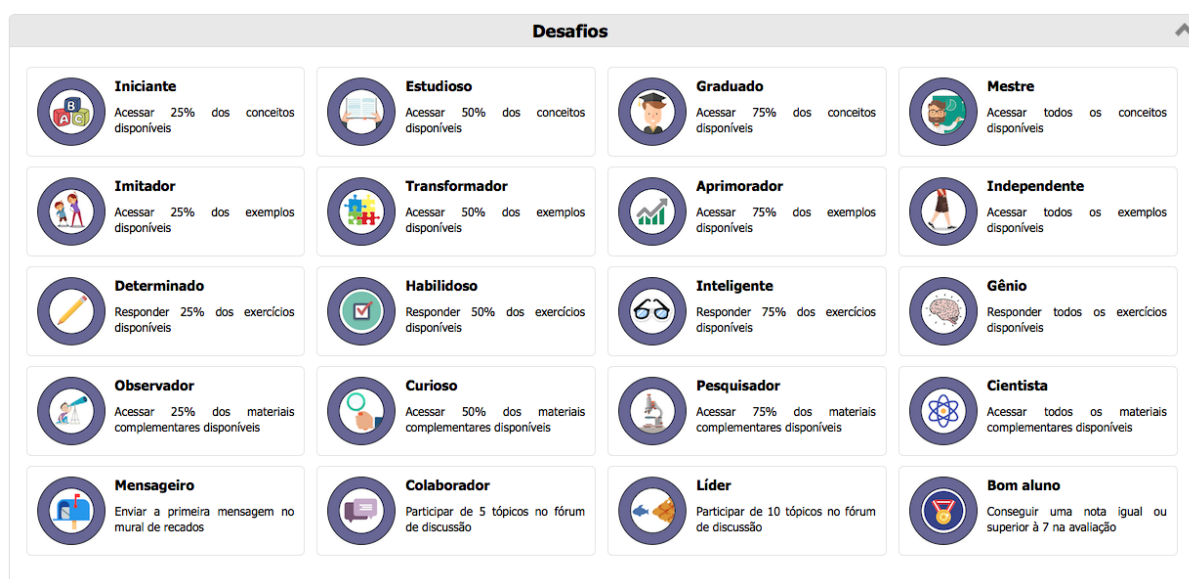
Figura 21 – Perfil do estudante na página de gamificação



Fonte: Elaborada pela autora, 2017.

Os desafios são responsáveis por orientar os estudantes para o que deve ser feito no sistema, apresentando todas as missões a serem cumpridas e as medalhas recebidas ao completá-las, conforme Figura 22. Inicialmente, todas as medalhas são apresentadas em escala de cinza e, quando o estudante cumpre uma missão e conquista a sua respectiva medalha, esta recebe sua coloração original.







Figura 22 – Desafios disponíveis na página de gamificação



Fonte: Elaborada pela autora, 2017.

A tabela de classificação é responsável por ordenar todos os estudantes de forma decrescente conforme seus pontos de experiência. Na tabela, são apresentados a posição, o avatar, o nome, os pontos de experiência conquistados, o nível atual e os desafios completados por cada estudante. Quando um estudante possuir a mesma pontuação que outro, o sistema realiza o desempate por meio do número de desafios conquistados para decidir qual estudante deve aparecer primeiro na tabela. Se ambos os estudantes possuírem a mesma quantidade de pontos de experiência e de desafios conquistados, o sistema duplica a linha e apresenta-os na mesma posição da tabela. O sistema ainda destaca o próprio estudante que está acessando a página na tabela de classificação com a cor laranja, conforme ilustra a Figura 23.

Figura 23 – Tabela de classificação da página de gamificação

Tabela de Classificação					
Posição	Avatar	Nome do Aluno	Pontos de Experiência	Nível	Desafios Completados
1		Aluno 1	750	2	 
2		Aluno 2	650	2	
3		Meu nome	350	1	Nenhum

Fonte: Elaborada pela autora, 2017.

A transferência de moedas permite que os estudantes realizem a doação de moedas para seus colegas, apresentando o nome de todos os estudantes matriculados na mesma disciplina. Para facilitar, o estudante pode procurar seu colega pelo nome. A transferência de moedas também exibe a quantidade total de moedas que o estudante possui, tal como um histórico da quantidade de moedas doadas e recebidas, conforme Figura 24.



Figura 24 – Transferência de moedas da página de gamificação

Transferência de Moedas

Você não tem nenhuma moeda 🪙
Você recebe moedas ao responder exercícios

Doar moedas

Procurar

Avatar	Nome do Aluno	Moedas	Quantidade
	Aluno 1	200	<input type="text"/> Doar
	Aluno 2	100	<input type="text"/> Doar

Moedas Doadas

Avatar	Nome do Recebedor	Quantidade	Data
Você ainda não doou moedas			

Moedas Recebidas

Avatar	Nome do Doador	Quantidade	Data
Você ainda não recebeu moedas			

Fonte: Elaborada pela autora, 2017.

A loja é responsável por permitir que os estudantes visualizem os bens virtuais disponíveis e, se possuírem a quantidade de moedas suficiente, efetuem o seu resgate. Além do histórico de resgates efetuados, a loja apresenta a quantidade de moedas que o estudante possui e a forma de conseguir mais moedas, conforme ilustra a Figura 25.

Figura 25 – Loja da página de gamificação

Loja

Você não tem nenhuma moeda 🪙
Você recebe moedas ao responder exercícios



Dobro de pontos
Receber o dobro de pontos durante 1h
São necessárias 250 moedas



Dobro de moedas
Receber o dobro de moedas ao responder exercícios durante 1h
São necessárias 350 moedas



Sem erros
Responder um exercício errado novamente
São necessárias 75 moedas



Pague meia
Recebe metade das moedas doadas de volta durante 1h
São necessárias 200 moedas

Histórico de Compras

Data do Resgate	Bem Virtual	Nome do Bem	Descrição do Bem
Nenhum histórico encontrado			

Fonte: Elaborada pela autora, 2017.

5.7 QUANTO?

Para avaliar o quanto a gamificação (i.e., “Como?”) no sistema (i.e., “Onde?”) estimulou (i.e., “Por quê?”) os comportamentos desejados (i.e., “O quê?”) nos estudantes (i.e., “Quem?”) nas situações determinadas (i.e., “Quando?”), foi realizado um experimento controlado durante o segundo semestre de 2016. O objetivo do experimento foi responder a questão de pesquisa deste trabalho, avaliando se a aplicação da gamificação centrada no usuário suportada pelo *framework* 5W2H no AdaptWeb influenciou na interação, na comunicação e no desempenho dos estudantes. Para isso, foram definidas três hipóteses de pesquisa:

- Em relação à interação:
 - Hipótese nula (H_0): Não existem diferenças entre os estudantes que acessaram a gamificação e os estudantes que não a acessaram em relação a sua interação com o AdaptWeb.
 - Hipótese alternativa (H_1): Existem diferenças entre os estudantes que acessaram a gamificação e os estudantes que não a acessaram em relação a sua interação com o AdaptWeb.
- Em relação à comunicação:
 - Hipótese nula (H_0): Não existem diferenças entre os estudantes que acessaram a gamificação e os estudantes que não a acessaram em relação a sua comunicação com os demais usuários do AdaptWeb.
 - Hipótese alternativa (H_1): Existem diferenças entre os estudantes que acessaram a gamificação e os estudantes que não a acessaram em relação a sua comunicação com os demais usuários do AdaptWeb.
- Em relação ao desempenho:
 - Hipótese nula (H_0): Não existem diferenças entre os estudantes que acessaram a gamificação e os estudantes que não a acessaram em relação ao seu desempenho no minicurso.
 - Hipótese alternativa (H_1): Existem diferenças entre os estudantes que acessaram a gamificação e os estudantes que não a acessaram em relação ao seu desempenho no minicurso.

As métricas adotadas para comparar as variáveis dependentes (i.e., interação, comunicação e desempenho) foram definidas conforme tais hipóteses. Em relação à interação, foram analisadas a quantidade e a duração dos acessos ao AdaptWeb, a quantidade de

acessos aos conceitos, aos exemplos e aos matérias complementares, além da quantidade de exercícios resolvidos. Em relação à comunicação, foi analisada a participação dos estudantes por meio da quantidade de mensagens enviadas no mural de recados e de tópicos criados ou respondidos no fórum de discussão. Em relação ao desempenho, foram analisados o percentual de acertos nos exercícios e a nota obtida na avaliação final.

Ainda conforme as hipóteses, a variável independente é o uso da gamificação (i.e., os alunos que acessaram a página de gamificação disponível no sistema) e, para garantir que os demais aspectos sejam o mais igualitário possível para todos, foi definido um protocolo. Esse protocolo separou o experimento em três etapas: o planejamento, a execução e a avaliação.

5.7.1 Planejamento

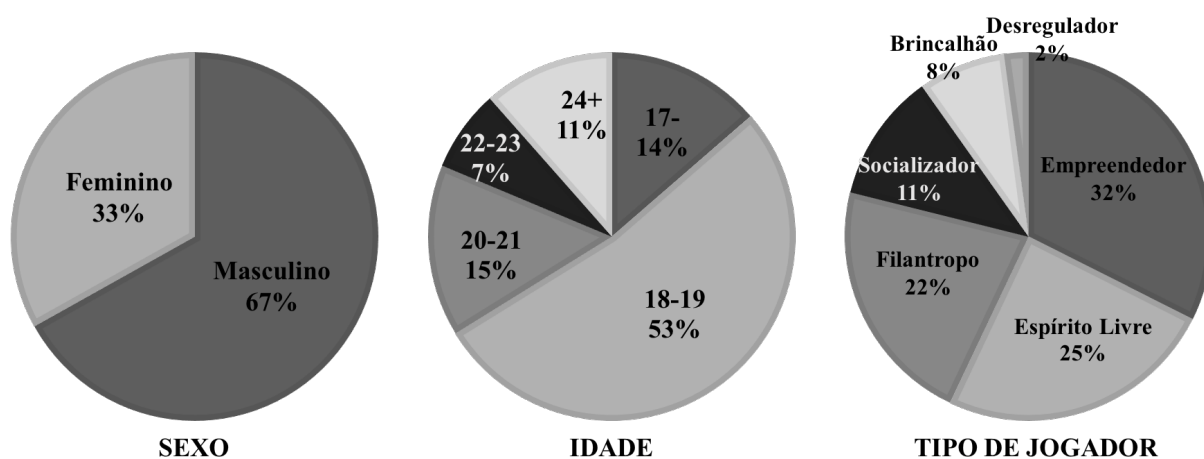
A etapa de planejamento ocorreu entre 19/08/2016 e 30/08/2016 e envolveu o teste piloto, o convite aos estudantes e o processo de matrícula: cadastro no AdaptWeb, levantamento de perfil e de tipo de jogador e aceite do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Vale ressaltar que o projeto no qual esta dissertação está incluída passou por prévia aprovação do comitê de ética via Plataforma Brasil. O teste piloto foi realizado no dia 19/08/2016 com três estudantes e um professor para validar se o acesso ao sistema e o processo de matrícula estavam claros e funcionais. Os problemas identificados foram corrigidos durante os dias 20/08/2016 e 21/08/2016. Entre os dias 22/08/2016 e 26/08/2016, os estudantes de 15 turmas das disciplinas de Algoritmos e de Linguagem de Programação I foram convidados durante a aula para participarem do experimento, com prévia autorização dos professores. Durante o convite, foram explicados o propósito do minicurso, sua estrutura, forma de acesso e duração, além dos benefícios da sua participação. Entre os benefícios, todos os estudantes que completassem o minicurso (i.e., realizassem a avaliação final e preenchessem o questionário de satisfação) teriam direito a um “brinde surpresa” (chocolate) e a um certificado (independente do uso da gamificação). Ainda, dois dos nove professores que lecionam as disciplinas se comprometeram a incrementar a nota na disciplina conforme a participação no minicurso.

Tanto no convite presencial quanto nos dez panfletos colados nos murais próximos as salas onde as disciplinas ocorriam, foi divulgado um *link* para inscrição no minicurso. Os estudantes que acessaram o *link* entre os dias 22/08/2016 e 30/08/2016 para realizar a matrícula no experimento deveriam criar ou acessar uma conta existente no AdaptWeb. Após o acesso a conta, o sistema exibiu um questionário para capturar características do perfil dos estudantes, conforme Apêndice A. Em seguida, o AdaptWeb apresentou o TCLE (disponível no Apêndice B) para que os estudantes permitissem o uso dos dados capturados durante o minicurso e para informá-los sobre a inexistência de custos, riscos ou renda com a sua participação, além de esclarecer os seus direitos (e.g., privacidade, liberdade para deixar

o experimento em qualquer momento). Após o aceite do TCLE, o estudante identificava o seu tipo de jogador a partir da segunda versão do questionário de Marczewski (2015) (disponível no Anexo A). Ao finalizar o cadastro, o estudante deveria esperar o término da etapa de planejamento para conseguir acessar os materiais disponibilizados pelo minicurso.

Ao final da etapa de planejamento, 139 estudantes estavam matriculados no minicurso. Destes estudantes, 93 eram do sexo masculino e 46 do sexo feminino, sendo 19 estudantes com até 17 anos, 73 estudantes com idades entre 18 e 19 anos, 21 estudantes com idades entre 20 e 21 anos, 10 estudantes com idades entre 22 e 23 anos e 16 estudantes com 24 anos ou mais. Os tipos de jogadores predominantes foram Empreendedor, Espírito Livre e Filantropo, conforme pode ser visualizado na Figura 26. Em termos percentuais, os valores ficaram similares ao do levantamento inicial apresentado na Figura 15.

Figura 26 – Características dos estudantes do minicurso (n = 139)



Fonte: Elaborada pela autora, 2017.

Devido ao tamanho da amostra, foi possível utilizar a abordagem entre sujeitos para testar as hipóteses, separando os estudantes em dois grupos: um experimental – que utilizou a gamificação aplicada no AdaptWeb com base no *framework* 5W2H – e um grupo de controle – que utilizou o AdaptWeb sem a gamificação. Como cada estudante atua em apenas uma condição, são eliminadas as variáveis de confusão (e.g., cansaço, frustração) que poderiam impactar diretamente no resultado final do experimento (LAZAR; FENG; HOCHHEISER, 2010). A divisão dos grupos, que ocorreu no dia 31/08/2016, distribuiu os estudantes da forma mais igualitária possível com base nas variáveis intervenientes (i.e., que podem influenciar nos resultados obtidos) compostas por dados qualitativos nominais e ordinais: professor, curso, sexo e idade, conforme Tabela 1. O nome dos professores foi omitido por questões de privacidade, mas cada letra abaixo representa um professor distinto, independente da turma para a qual ele(a) lecionava a disciplina presencial. O tipo de jogador não foi considerado, pois cada estudante é uma combinação de vários tipos, sendo um

dado quantitativo contínuo (i.e., valores percentuais), impossibilitando o agrupamento e a devida separação.

Tabela 1 – Divisão dos estudantes entre as condições da variável independente

Critério		Total da Amostra	Gamificação	
			Com	Sem
Professor	Professor A	51	26	25
	Professor B	37	19	18
	Professor C	13	6	7
	Professor D	8	4	4
	Professor E	8	4	4
	Professor F	7	4	3
	Professor G	5	2	3
	Professor H	4	2	2
	Professor I	2	1	1
	Outro(a)	4	2	2
Curso	Ciência da Computação	45	23	22
	Engenharia Civil	31	16	15
	Análise e Desenvolvimento de Sistemas	30	15	15
	Engenharia Mecânica	15	7	8
	Licenciatura em Matemática	7	4	3
	Licenciatura em Física	4	2	2
	Engenharia de Produção	2	1	1
	Engenharia Elétrica	1	0	1
	Outro	4	2	2
Sexo	Masculino	93	47	46
	Feminino	46	23	23
Idade	Até 17 anos	19	10	9
	18 ou 19 anos	73	38	35
	20 ou 21 anos	21	10	11
	22 ou 23 anos	10	4	6
	24 anos ou mais	16	8	8
Total		139	70	69

5.7.2 Execução

O minicurso foi liberado no dia 01/09/2016, marcando o início da etapa de execução. Tal liberação permitiu que os estudantes acessassem aos conceitos, exemplos, materiais complementares, exercícios, fórum de discussão e mural de recados. O acesso permaneceu liberado até dia 01/11/2016, totalizando dois meses. Durante esse período, foram realizadas intervenções semanais por *e-mail* e via mural de recados, conforme Anexo C. Também foram inseridos alguns desafios para estimular a comunicação dos estudantes de ambos os grupos no fórum de discussão, conforme Anexo D. Entre os dias 25/10/2016 e 26/10/2016, quatro estudantes e um professor participaram de um teste piloto para validar o entendimento

da avaliação e do questionário de satisfação. Entre os dias 02/11/2016 e 12/11/2016, os estudantes puderam realizar a avaliação final e o questionário de satisfação no sistema. No decorrer da etapa de execução, alguns dados de interação dos estudantes foram coletados com base nas métricas definidas, detalhados no Quadro 11.

Quadro 11 – Dados coletados durante o uso do AdaptWeb

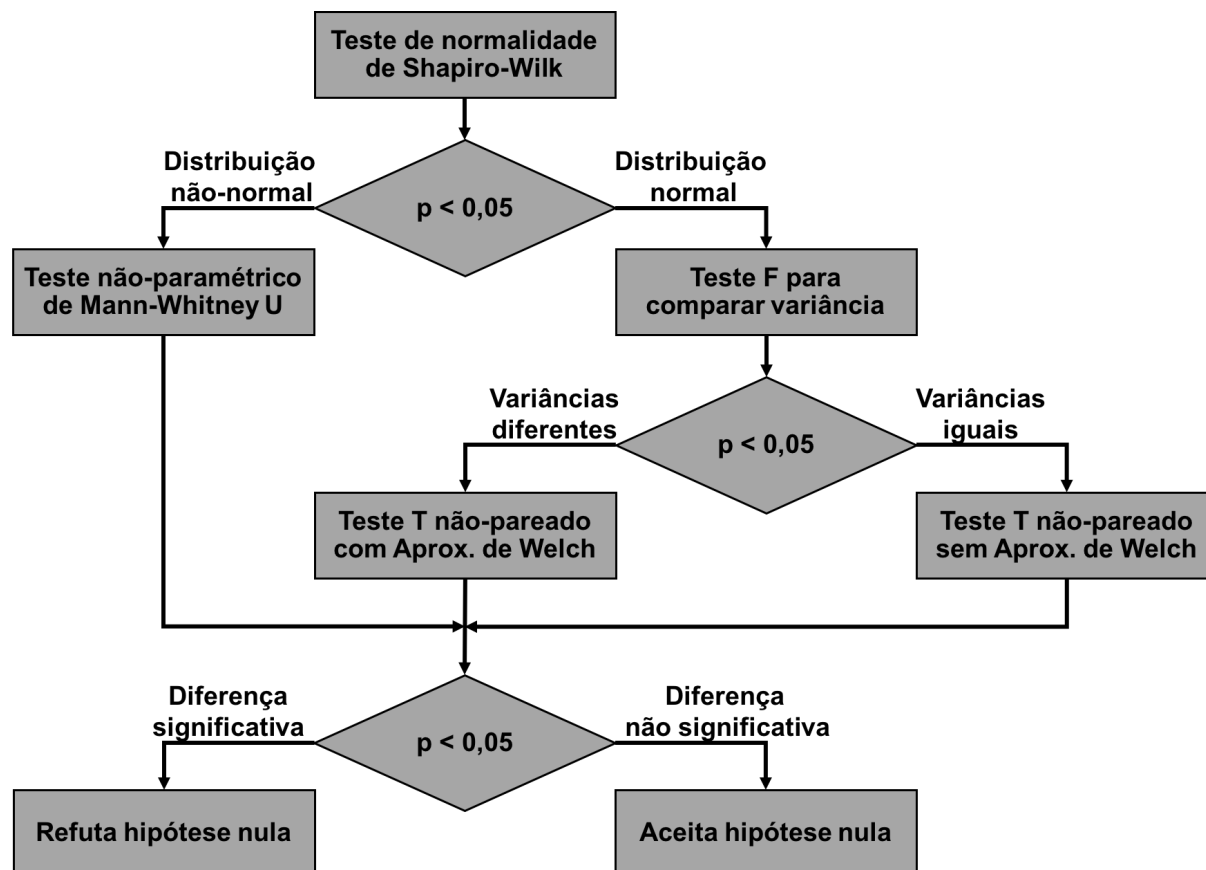
Variável Dependente	Dado Coletado	Tipo do Dado
Interação	Acessos ao Sistema	Quantitativa Discreta
Interação	Duração dos Acessos ao Sistema	Quantitativa Contínua
Interação	Acessos aos Conceitos	Quantitativa Discreta
Interação	Acessos aos Exemplos	Quantitativa Discreta
Interação	Acessos aos Materiais Complementares	Quantitativa Discreta
Interação	Total de Exercícios Resolvidos	Quantitativa Discreta
Interação	Acessos ao Mural de Recados	Quantitativa Discreta
Interação	Acessos ao Fórum de Discussão	Quantitativa Discreta
Comunicação	Mensagens enviadas no Mural	Quantitativa Discreta
Comunicação	Tópicos criados ou respondidos no Fórum	Quantitativa Discreta
Desempenho	Percentual de Acertos nos Exercícios	Quantitativa Contínua
Desempenho	Nota na Avaliação Final	Quantitativa Contínua

5.7.3 Avaliação

A última etapa do protocolo, que é responsável pela avaliação, começa pela definição das técnicas estatísticas a serem utilizadas. Como os dados coletados são quantitativos e foi utilizada a abordagem entre sujeitos, o primeiro teste estatístico adotado é o de Shapiro-Wilk, que avalia se os dados estão normalmente distribuídos (i.e., se os valores dos dados para cada condição seguem a curva de distribuição normal) (PURCHASE, 2012). O teste de normalidade é essencial para o processo avaliativo, pois é ele que define se os métodos utilizados para comparar as amostras serão paramétricos, para distribuição normal, ou não-paramétricos, para a distribuição não-normal. Como teste paramétrico, foi adotado o teste T não-pareado, ideal para comparar duas condições de uma variável independente, cuja abordagem seja entre sujeitos e nas quais as amostras estejam normalmente distribuídas (LAZAR; FENG; HOCHHEISER, 2010). Entretanto, o teste T não-pareado requer que as variâncias entre as amostras sejam iguais e, para compará-las, pode-se utilizar o teste F. Caso não sejam iguais, é necessário adotar métodos para aproximar a variância das amostras e, para isso, pode-se utilizar a Aproximação de Welch. Como teste não-paramétrico, foi adotado o teste de Mann-Whitney U, que é considerado a versão não-paramétrica do teste T não-pareado (LAZAR; FENG; HOCHHEISER, 2010). Foi definido o valor p como 0,05 para todos esses testes, com o intuito de evitar erros do tipo 1 (i.e., falso positivo). Assim, os dados coletados durante a execução do experimento foram analisados por meio da ferramenta RStudio <<https://www.rstudio.com>> seguindo o fluxograma das técnicas

estatísticas que pode ser visualizado na Figura 27, conforme o padrão definido por Moissa (2016) e Magalhães (2016).

Figura 27 – Fluxograma das técnicas estatísticas utilizadas



Fonte: Moissa (2016)

Antes de iniciar a execução dessas técnicas, os dados coletados foram organizados e filtrados para ignorar ações não realizadas pelos estudantes. Por exemplo, apesar de 139 estudantes estarem matriculados no minicurso, apenas 97 acessaram o sistema após a liberação do seu acesso. Assim, para aplicar as técnicas estatísticas sobre o acesso ao sistema, deve-se considerar somente os estudantes que acessaram pelo menos uma vez o minicurso durante o período determinado. Essa filtragem foi realizada para todos os dados coletados, restando 95 estudantes que acessaram pelo menos um conceito, 55 estudantes que acessaram pelo menos um exemplo, 50 estudantes que acessaram pelo menos um material complementar, 60 estudantes que resolveram pelo menos um exercício, 83 estudantes que acessaram o mural de recados pelo menos uma vez e 28 estudantes que acessaram o fórum de discussão pelo menos uma vez. No decorrer do minicurso, apenas 4 estudantes enviaram mensagens no mural de recados e 5 estudantes responderam tópicos no fórum de discussão. Ao final, 54 estudantes participaram da avaliação e da pesquisa de satisfação. Após essa filtragem, foi realizado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk para cada dado, sendo que todas as amostras apresentaram uma distribuição não-normal, conforme Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados dos testes de normalidade por dado analisado

Dado Analisado	Amostra	Teste de Shapiro-Wilk	
		valor p	Distribuição
Acessos ao Sistema	97	$2,55 \times 10^{-12}$	Não-normal
Duração dos Acessos ao Sistema	97	$8,79 \times 10^{-10}$	Não-normal
Acessos aos Conceitos	95	$1,08 \times 10^{-7}$	Não-normal
Acessos aos Exemplos	55	$2,66 \times 10^{-6}$	Não-normal
Acessos aos Materiais Complementares	50	$5,41 \times 10^{-6}$	Não-normal
Total de Exercícios Resolvidos	60	$2,03 \times 10^{-6}$	Não-normal
Acessos ao Mural de Recados	83	$1,68 \times 10^{-10}$	Não-normal
Acessos ao Fórum de Discussão	28	$1,07 \times 10^{-4}$	Não-normal
Mensagens enviadas no Mural	4	$1,24 \times 10^{-3}$	Não-normal
Tópicos criados ou respondidos no Fórum	5	$6,47 \times 10^{-3}$	Não-normal
Percentual de Acertos nos Exercícios	60	$8,00 \times 10^{-3}$	Não-normal
Nota na Avaliação Final	54	$4,84 \times 10^{-4}$	Não-normal

A partir desse resultado, todos os dados foram analisados com o teste de Mann-Whitney U. Entretanto, apesar da amostra ter sido dividida em dois grupos (conforme Tabela 1), não foram todos os estudantes do grupo com gamificação que acessaram a área do AdaptWeb que apresenta os elementos de jogos (i.e., página da gamificação). Como a variável independente é o *uso* da gamificação, somente os estudantes que acessaram pelo menos uma vez a página de gamificação foram considerados no grupo experimental para a avaliação das hipóteses. Complementarmente, como foram inseridos *feedbacks* no decorrer da interação com AdaptWeb (e.g., ao interagir com o fórum de discussão, ao responder um exercício), a variável *ambiente* (que segue a divisão de grupos descrita na Tabela 1) também foi analisada para avaliar se apenas o *feedback* da gamificação foi capaz de influenciar na interação, na comunicação e no desempenho dos estudantes.

A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos ao aplicar o teste não-paramétrico de Mann-Whitney U ao comparar a significância da diferença entre os dados dos estudantes do grupo experimental (i.e., com gamificação) e o grupo de controle (i.e., sem gamificação) da variável *ambiente* (ou seja, se os estudantes tinham acesso ou não a gamificação, independente do acesso à página de gamificação). Como o valor p não foi menor que 0,05 para nenhum caso, é possível concluir que não houve diferença significativa na interação e no desempenho dos estudantes que usaram o ambiente gamificado quando comparados com os estudantes que usaram o ambiente não gamificado. A comunicação não pode ser analisada pois a amostra foi muito pequena. Um dos possíveis fatores responsáveis pela baixa participação no mural de recados e no fórum de discussão é a estrutura do AdaptWeb, que separa essas ferramentas conforme o curso do estudante matriculado. Assim, um estudante de computação não visualiza um comentário de um estudante de engenharia mecânica, por exemplo. Outro fator, identificado por um estudante durante o questionário de satisfação é que “o fórum onde vocês postavam exercícios era aberto e, por isso, só

precisava uma pessoa responder e as outras já veriam as respostas, por isso não dava graça tentar fazê-los”.

Tabela 3 – Resultados dos testes de significância para a variável *ambiente*

Dado Analisado	Gamificação		Teste de Mann-Whitney U valor p	Diferença
	Com	Sem		
Acessos ao Sistema	50	47	0,942	Não significativa
Duração dos Acessos ao Sistema	50	47	0,221	Não significativa
Acessos aos Conceitos	50	45	0,687	Não significativa
Acessos aos Exemplos	30	25	0,318	Não significativa
Acessos aos Materiais Complementares	27	23	0,420	Não significativa
Total de Exercícios Resolvidos	34	26	0,428	Não significativa
Acessos ao Mural de Recados	44	39	0,415	Não significativa
Acessos ao Fórum de Discussão	12	16	0,051	Não significativa
Mensagens enviadas no Mural	3	1	-	-
Tópicos criados ou respondidos no Fórum	2	3	-	-
Percentual de Acertos nos Exercícios	34	26	0,922	Não significativa
Nota na Avaliação Final	28	26	0,738	Não significativa

Comparando em relação a variável *uso* da gamificação, que analisou o acesso ou não do estudante à página de gamificação do AdaptWeb, é possível visualizar diferenças significativas para alguns dados, conforme aponta a Tabela 4.

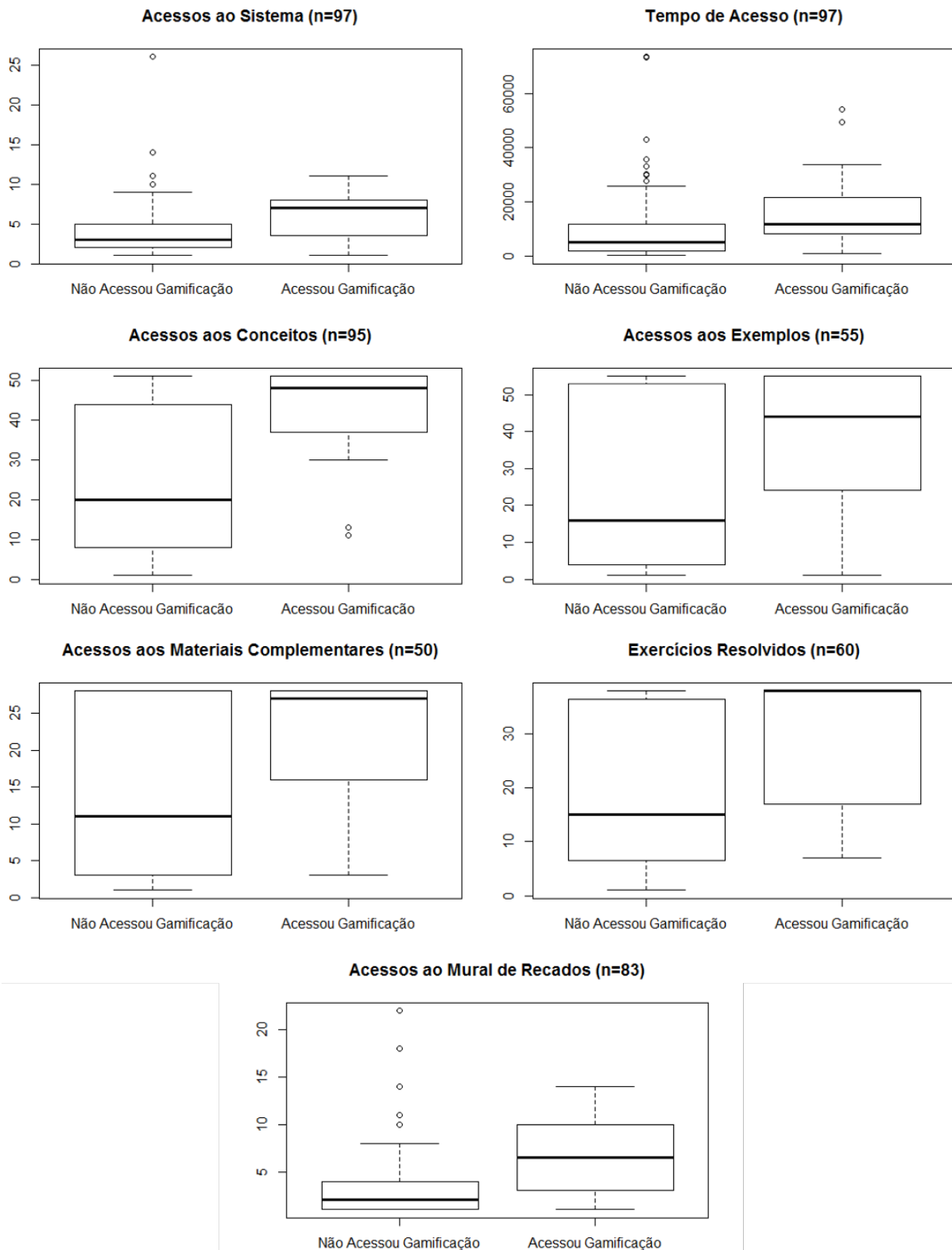
Tabela 4 – Resultados dos testes de significância para a variável *uso*

Dado Analisado	Uso		Teste de Mann-Whitney U valor p	Diferença
	Sim	Não		
Acessos ao Sistema	15	82	0,008	Significativa
Duração dos Acessos ao Sistema	15	82	0,009	Significativa
Acessos aos Conceitos	15	80	0,003	Significativa
Acessos aos Exemplos	14	41	0,027	Significativa
Acessos aos Materiais Complementares	13	37	0,038	Significativa
Total de Exercícios Resolvidos	13	47	0,018	Significativa
Acessos ao Mural de Recados	14	69	0,007	Significativa
Acessos ao Fórum de Discussão	9	19	0,514	Não significativa
Mensagens enviadas no Mural	0	4	-	-
Tópicos criados ou respondidos no Fórum	2	3	-	-
Percentual de Acertos nos Exercícios	13	47	0,957	Não significativa
Nota na Avaliação Final	12	42	0,590	Não significativa

Ao observar a quantidade e o tempo de acesso (em segundos) dos estudantes que acessaram o sistema pelo menos uma vez após o período de matrícula, a quantidade de conceitos acessados pelos estudantes que acessaram pelo menos um conceito, a quantidade de acessos ao mural pelos estudantes que o acessaram pelo menos uma vez, a quantidade de exercícios resolvidos pelos estudantes que resolveram pelo menos um exercício, a quantidade de exemplos acessados pelos estudantes que acessaram pelo menos

um exemplo e a quantidade de materiais complementares acessados pelos estudantes que acessaram pelo menos um material complementar, identifica-se uma diferença significativa favorável ao uso da gamificação em relação à interação, conforme Figura 28.

Figura 28 – Diferenças significativas na interação dos estudantes



Fonte: Elaborada pela autora, 2017.

Desta forma, pode-se refutar a hipótese nula relacionada a interação e afirmar que existem diferenças significativas positivas entre os estudantes que acessaram a gamificação e os que não a acessaram em relação a sua interação com o AdaptWeb. Entretanto, não é possível refutar a hipótese nula ao analisar o desempenho dos estudantes, pois não existem diferenças entre os estudantes que acessaram a gamificação e os que não a acessaram em relação ao seu desempenho no minicurso. A comunicação não pôde ser analisada quantitativamente, pois poucos estudantes interagiram com o mural de recados e com o fórum de discussão.

5.7.4 Análise qualitativa

Apesar de não ser o foco deste trabalho, também foram analisadas questões qualitativas sobre a gamificação no AdaptWeb por meio de um questionário de satisfação que foi aplicado ao final do experimento. Esse questionário de satisfação foi inicialmente pensado para oferecer suporte ao responsável pelo *design* instrucional na extração de dados qualitativos sobre o conteúdo, o sistema e os pontos positivos e negativos do minicurso. Entretanto, foram incluídas algumas perguntas para coletar dados complementares sobre a opinião dos estudantes em relação à gamificação.

Dos 10 estudantes que acessaram a página de gamificação e responderam o questionário de satisfação, 5 deles comentaram que um dos pontos positivos do minicurso foi a gamificação e nenhum deles a incluiu entre os pontos negativos. Quando questionados sobre o motivo de utilizar a gamificação no sistema, a maioria dos estudantes respondeu que a utilizou para acompanhar seu progresso e se auto-avaliar. Isso pode ser visto nos comentários do Participante 1, que utilizou a gamificação “*para poder me auto avaliar e ver os materiais ainda disponíveis para aprendizado*” e do Participante 2, que utilizou a gamificação “*para saber os resultados que eu estava obtendo e ver aquilo que faltava fazer*”. Outros estudantes comentaram que utilizaram a gamificação por conta da competição gerada, sendo que o Participante 3 comentou que “*a competitividade que a gamificação proporciona oferece uma pitada a mais que estimula o estudante querer se destacar entre a turma*”.

Os estudantes que acessaram a gamificação também responderam questões relacionadas aos elementos de jogos em específico. Os elementos que mais influenciaram positivamente os estudantes na interação, na comunicação, no desempenho e na satisfação, conforme o que foi assinalado no questionário de satisfação, foram: tabela de classificação (88%), desafios e missões (72%), pontos de experiência (68%) e níveis (62%). Os elementos que os estudantes consideraram neutros, ou seja, que não os influenciaram, foram: transferência de moedas (68%), bens virtuais (57%) e avatares e moedas (54%). Nenhum dos estudantes respondeu que os elementos influenciaram negativamente na interação, na comunicação, no desempenho e na satisfação durante o minicurso. Percebe-se pelas

respostas positivas dos participantes que a gamificação pode, além de aumentar a interação com o sistema, ajudar o estudante a observar seu andamento (conforme Participante 1 e 2) e motivá-lo por meio da competição (conforme Participante 3).

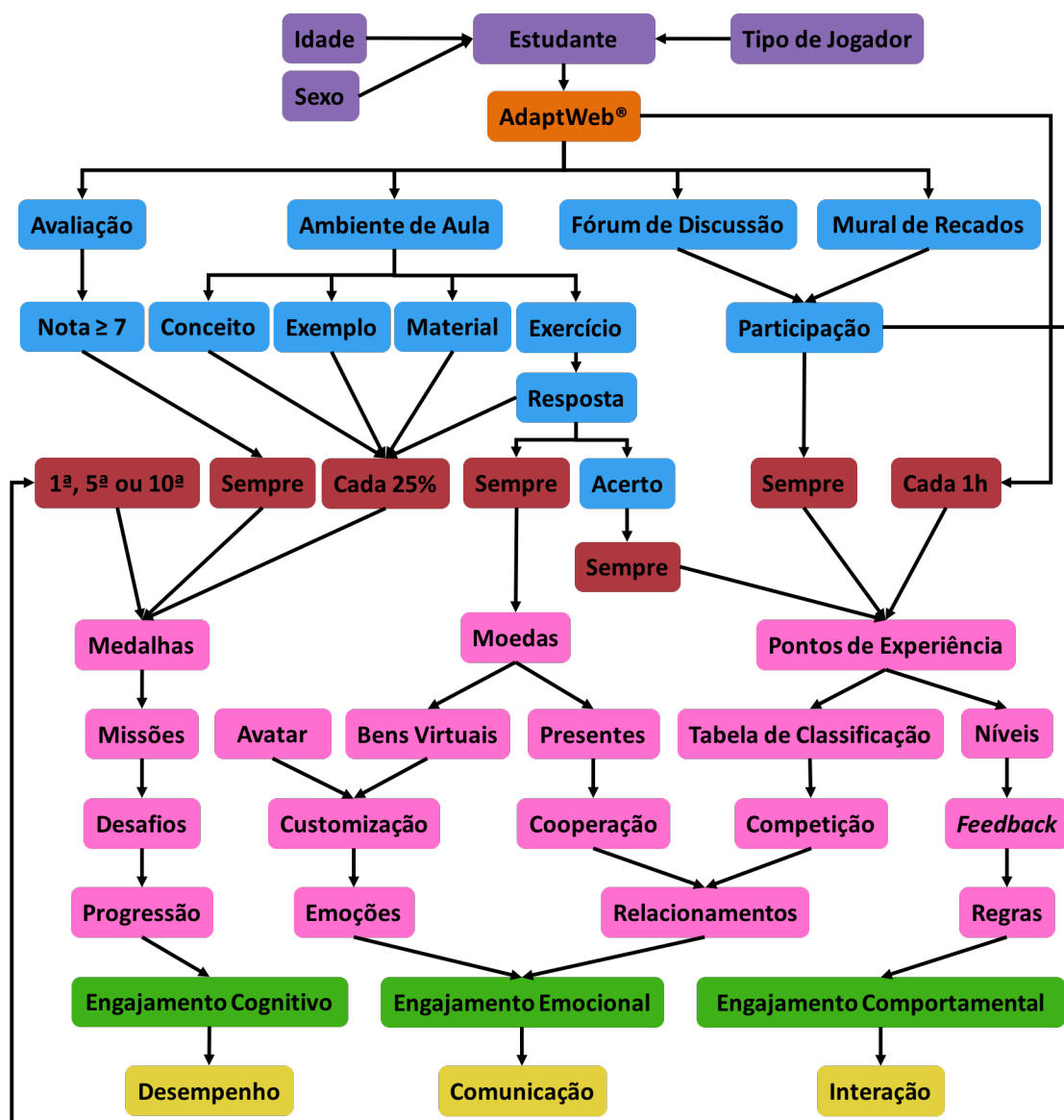
5.8 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO

O capítulo demonstrou a aplicação do *framework* 5W2H no SHAE AdaptWeb para auxiliar no projeto, no desenvolvimento e na avaliação da gamificação centrada no usuário. A dimensão “Quem?” identificou, por meio de um questionário de levantamento de perfil realizado durante o primeiro semestre de 2016, que a maioria dos estudantes do público-alvo são do sexo masculino, com idades entre 18 e 19 anos e com tipos de jogadores Empreendedor, Espírito Livre e Filantropo, conforme a tipologia de Marczewski (2015). A dimensão “O quê?” identificou quais comportamentos se deseja estimular nos estudantes para aumentar a sua aprendizagem, tais como a interação com o sistema e com os conteúdos, a comunicação com o professor e com os colegas e o desempenho nos exercícios e na avaliação. A dimensão “Por quê?” identificou quais estímulos deviam ser gerados nos estudantes através da gamificação e, para esse caso, se deseja aumentar o engajamento cognitivo, comportamental e emocional. A dimensão “Quando?” definiu as frequências nas quais esse estímulo seria reforçado, variando entre temporal fixa, proporcional fixa e contínua.

A dimensão “Como?” explorou quais elementos de jogos mais indicados com base nas outras dimensões, definindo as dinâmicas (emoções, progressão, regras e relacionamentos), as mecânicas (competição, cooperação, customização, desafios, *feedback* e recompensas) e os componentes (avatares, bens virtuais, emblemas, missões, níveis, pontos de experiência, pontos resgatáveis, presentes e tabelas de classificação). A dimensão “Onde?” explicou o processo de desenvolvimento realizado com base no Modelo de Ciclo de Vida de *Design* de Interação de Rogers, Sharp e Preece (2011), definindo os requisitos funcionais e não funcionais, os modelos conceituais e físicos, os protótipos de baixa e alta fidelidade e avaliação do processo de *design* com cinco voluntários.

A dimensão “Quanto?” explicou o processo de avaliação adotado para mensurar a influência que a gamificação teve sobre os estudantes que acessaram a página de gamificação em comparação com os estudantes que não a acessaram em relação a sua interação, a sua comunicação e ao seu desempenho. Como resultado, foi possível identificar que os estudantes que acessaram a gamificação também acessaram o AdaptWeb mais e por mais tempo, acessaram mais conceitos, exemplos e materiais complementares, além de resolverem mais exercícios e acessarem mais vezes o mural de recados.

Cada dimensão do *framework* 5W2H colaborou para a gamificação do AdaptWeb, conforme ilustra a Figura 29. As cores da Figura 29 representam cada dimensão, seguindo o

Figura 29 – Aplicação do *framework* 5W2H no AdaptWeb

Fonte: Klock, Gasparini e Pimenta (2016b).

padrão de cores adotado na Figura 6: “Quem?” na cor roxa, “O quê?” na cor azul, “Por quê?” na cor verde, “Quando?” na cor vermelha, “Como?” na cor rosa, “Onde?” na cor laranja e “Quanto?” na cor amarela.

Desta forma, foram analisadas as influências geradas pela gamificação durante um minicurso de algoritmos e linguagem de programação C no AdaptWeb. Os resultados fornecem indícios, tanto nos dados quantitativos quanto nos qualitativos, para afirmar que a gamificação contribuiu de forma positiva na interação com o sistema.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A gamificação é uma das diversas iniciativas que vêm sendo estudadas para aumentar a interação, a comunicação e o desempenho dos estudantes em AVAs. Entretanto, aplicar a gamificação não é um processo fácil e rápido de ser realizado e, apesar de existirem diversos *frameworks* para auxiliar nesse processo, pouco tem sido explorado para aplicar a gamificação centrada no usuário e voltada para o contexto educacional.

A partir dos *frameworks* descritos no decorrer do trabalho, foi possível identificar diversos aspectos que devem ser considerados durante a gamificação de sistemas computacionais. Além das similaridades encontradas, cada *framework* apresentado contribuiu individualmente com algum determinado aspecto: o *framework* Octalysis auxilia nos tipos de motivação e de reforço a serem aplicados, o *framework* RECIPE utiliza da persuasão para promover a motivação a longo prazo, o *framework* Conceitual introduz questões éticas relacionadas ao projeto, o *framework* 5PMG estabelece a necessidade de uma metodologia de desenvolvimento, o *framework* inspirado no MRC foca no processo avaliativo da gamificação e, por último, mas não menos importante, o *framework* para sistemas de recuperação de informação incorpora fundamentos sobre diversão. Apesar de alguns considerarem o perfil do usuário durante o projeto da gamificação, nenhum deles foi direcionado para o contexto educacional, que possui suas próprias peculiaridades.

Desta forma, esta dissertação propôs um *framework* baseado nos principais conceitos da gamificação e em trabalhos relacionados para guiar sua aplicação no contexto educacional. O *framework* 5W2H define sete dimensões que auxiliam no projeto (i.e., Quem?, O quê?, Por quê?, Quando? e Como?), no desenvolvimento (i.e., Onde?) e na avaliação (i.e., Quanto?) da gamificação, analisando quem são os usuários da gamificação e quais são as tarefas que esses usuários devem realizar para alcançar o propósito da gamificação no sistema (i.e., aprendizagem). O *framework* também avalia os estímulos que se deseja gerar nos usuários e em que momentos deve-se aplicar reforços para criar e manter tais estímulos. A partir desses dados, são definidos quais elementos de jogos devem ser aplicados para fornecer uma gamificação centrada no usuário.

Após a aplicação do projeto de gamificação no SHAE AdaptWeb, um experimento controlado foi realizado para identificar se e como a gamificação centrada no usuário guiada pelo *framework* 5W2H influenciou na interação, na comunicação e no desempenho dos estudantes durante um minicurso de algoritmos e linguagem de programação C. O minicurso foi realizado entre os meses de setembro e novembro, sendo dois meses para o acesso aos materiais instrucionais e dez dias para a realização da avaliação final e do questionário de satisfação. Os 139 estudantes matriculados foram divididos em dois grupos:

um experimental, com acesso a versão gamificada do AdaptWeb, e um de controle, com acesso a versão tradicional do sistema. Com prévia autorização desses participantes, todos os dados de interação com o sistema foram coletados para permitir a análise estatística e avaliar a influência da gamificação.

Como resultado, foi identificado que a gamificação centrada no usuário aplicada com a ajuda do *framework* 5W2H teve influência sobre a interação dos estudantes do minicurso. Os estudantes que acessaram a gamificação também acessaram o sistema mais vezes e por mais tempo, acessaram mais conceitos, exemplos, materiais complementares, resolveram mais exercícios e acessaram mais vezes o mural de recados do que os estudantes que não acessaram a gamificação. Assim, pode-se concluir que a gamificação influenciou positivamente na interação dos estudantes. Por outro lado, poucos estudantes participaram ativamente do fórum de discussão e do mural de recados, não fornecendo uma amostra significativa para a avaliação da influência da gamificação sobre a comunicação dos estudantes. Apesar dos estudantes que acessaram a gamificação resolverem mais exercícios, não houve diferença significativa na sua taxa de acertos (i.e., exercícios corretos / exercícios resolvidos) em relação aos estudantes que não acessaram a gamificação. Na avaliação final do minicurso, os resultados de ambos os grupos foram similares e não foram encontradas diferenças estatísticas significativas que indicassem a influência da gamificação no desempenho dos estudantes. Complementarmente, observando os dados qualitativos, foi possível observar que a gamificação auxiliou os estudantes a acompanhar o seu progresso no minicurso e os motivou por meio da competição.

A partir disto, as principais contribuições deste trabalho incluem a definição de um *framework* para auxiliar na gamificação centrada no usuário de sistemas no contexto educacional e a sua aplicação no SHAE AdaptWeb. Além destas, o experimento controlado realizado pode servir de suporte para outras pesquisas, dado que todo o processo foi descrito detalhadamente e segue rigorosamente um protocolo que permite sua replicação. Alguns dos resultados obtidos no decorrer desta dissertação foram publicados em periódicos, eventos e capítulos de livro, conforme Apêndice D.

Contudo, o trabalho também apresenta algumas limitações e ameaças a sua validade, dado que o *framework* ainda não foi validado e foi aplicado em apenas um SHAE. Apesar da avaliação ser protocolada e seguir metodicamente o que foi definido, seria adequado replicar o experimento com outra matriz instrucional, outras disciplinas, além de outros períodos do ano para eliminar os possíveis vieses decorrentes de variáveis intervenientes ao processo (i.e., que não podem ser controladas mas que influenciam no resultado final). Ainda, como o AdaptWeb não suporta o paradigma de aprendizagem colaborativa, não foi possível obter dados suficientes para analisar a influência da gamificação na comunicação dos estudantes, sendo necessária a aplicação do *framework* em outros AVAs que possuam tal suporte.

Entre os trabalhos futuros, pode-se citar a aplicação de uma avaliação de comunicabilidade e usabilidade, a exploração das dimensões de forma mais detalhada, adicionando passos que possam guiar de forma mais concreta sua utilização; e a generalização do *framework* 5W2H de forma a permitir a sua flexibilização e aplicação em outros contextos. Além disso, outros minicursos e disciplinas apoiadas pelo SHAE AdaptWeb podem utilizar a gamificação e, assim, outros experimentos podem ser realizados. Como continuidade deste trabalho, a autora pretende continuar pesquisando sobre as influências do perfil dos usuários sobre os elementos de jogos aplicados, a fim de permitir que o sistema adapte a interface para exibir os elementos mais adequados a partir dos dados implícitos e explícitos capturados durante a interação.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, E.; DORMANS, J. **Game Mechanics**: Advanced game design. Berkeley: New Riders Games, 2012.
- ADELL, J.; BELLVER, A. J.; BELLVER, C. Ambientes virtuais de aprendizagem e padrões e-learning. In: COLL, C.; MONEREO, C. (Ed.). **Psicologia da Educação Virtual: Aprender e ensina com as tecnologias da informação e da comunicação**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2010. p. 245–267.
- AKSCYN, R. M.; MCCracken, D. L.; YODER, E. A. Kms: A distributed hypermedia system for managing knowledge in organizations. **Communications of the ACM**, v. 31, n. 7, p. 820–835, jul. 1988.
- ALMALIKI, M.; JIANG, N.; ALI, R.; DALPIAZ, F. Gamified culture-aware feedback acquisition. In: **Proceedings of the 2014 IEEE/ACM 7th International Conference on Utility and Cloud Computing**. Washington: IEEE Computer Society, 2014. p. 624–625.
- ALMALIKI, M.; NCUBE, C.; ALI, R. The design of adaptive acquisition of users feedback: an empirical study. In: **Proceedings of the 2014 IEEE Eighth International Conference on Research Challenges in Information Science**. Marrakech: IEEE Computer Society, 2014. p. 1–12.
- ALVES, F. P.; MACIEL, C.; ALONSO, K. M. A utilização de badges no ambiente virtual de aprendizagem moodle. In: **Anais do III Seminário Nacional de Inclusão Digital**. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2014. p. 1–3.
- ANTIN, J.; CHURCHILL, E. F. Badges in social media: a social psychological perspective. In: **CHI 2011 Gamification Workshop Proceedings**. Vancouver: ACM Press, 2011. p. 1–4.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9241-11: Requisitos Ergonômicos para Trabalho de Escritórios com Computadores**: Parte 11 - orientações sobre usabilidade. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.
- ATKIN, C. **Education and Minorities**. London: Continuum International Publishing Group, 2012.
- ATTALI, Y.; ARIELI-ATTALI, M. Gamification in assessment: Do points affect test performance? **Computers & Education**, v. 83, p. 57–63, abr. 2015.
- BARBOSA, S. D. J.; SILVA, B. S. da. **Interação Humano-Computador**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- BELKIN, N. J.; COOL, C.; STEIN, A.; THIEL, U. Cases, scripts, and information-seeking strategies: On the design of interactive information retrieval system. **Expert systems with applications**, v. 9, n. 3, p. 379–395, nov. 1995.
- BERNHAUPT, R. **Evaluating User Experience in Games**: Concepts and methods. New York: Springer Publishing Company, 2010.

- BITTNER, J. V.; SHIPPER, J. Motivational effects and age differences of gamification in product advertising. **Journal of Consumer Marketing**, v. 31, n. 5, p. 391–400, 2014.
- BORGES, S. de S.; DURELLI, V. H. S.; REIS, H. M.; ISOTANI, S. A systematic mapping on gamification applied to education. In: **Proceedings of the 29th Annual ACM Symposium on Applied Computing**. New York: ACM Press, 2014. p. 216–222.
- BRUSILOVSKY, P. Methods and techniques of adaptive hypermedia. **User Modeling and User-Adapted Interaction**, v. 6, n. 2–3, p. 87–129, jul. 1996.
- BRUSILOVSKY, P. Adaptive navigation support. In: BRUSILOVSKY, P.; KOBASA, A.; NEJDL, W. (Ed.). **The Adaptive Web: Methods and Strategies of Web Personalization**. Berlin: Springer-Verlag, 2007. p. 263–290.
- BRUSILOVSKY, P. Adaptive hypermedia for education and training. In: DURLACH, P. J.; LESGOLD, A. M. (Ed.). **Adaptive Technologies for Training and Education**. Cambridge: Cambridge University Press, 2012. p. 46–68.
- BRUSILOVSKY, P.; MILLÁN, E. User models for adaptive hypermedia and adaptive educational systems. In: BRUSILOVSKY, P.; KOBASA, A.; NEJDL, W. (Ed.). **The Adaptive Web: Methods and Strategies of Web Personalization**. Berlin: Springer-Verlag, 2007. p. 3–53.
- BUNT, A.; CARENINI, G.; CONATI, C. Adaptive content presentation for the web. In: BRUSILOVSKY, P.; KOBASA, A.; NEJDL, W. (Ed.). **The Adaptive Web: Methods and Strategies of Web Personalization**. Berlin: Springer-Verlag, 2007. p. 409–432.
- BYE, D.; PUSHKAR, D.; CONWAY, M. Motivation, interest, and positive affect in traditional and nontraditional undergraduate students. **Adult education quarterly**, v. 57, n. 2, p. 141–158, fev. 2007.
- CHATTI, M. A.; DYCKHOFF, A. L.; SCHROEDER, U.; THÜS, H. A reference model for learning analytics. **International Journal of Technology Enhanced Learning**, v. 4, n. 5/6, p. 318–331, jan. 2012.
- CHOU, Y. K. **Actionable Gamification: Beyond points, badges and leaderboards**. Charleston: CreateSpace Independent Publishing Platform, 2015.
- CONAWAY, R.; GARAY, M. C. Gamification and service marketing. **SpringerPlus**, v. 3, n. 1, p. 1–11, dez. 2014.
- CSIKSZENTMIHALYI, M. **Flow: The psychology of optimal experience**. New York: Harper-Collins, 1990.
- ČUDANOV, M.; PARLIĆ, D.; SOFRONIJEVIĆ, A. Proposed framework for gamifying information retrieval: Case of dart - european research theses portal. In: **Proceedings of the Second International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality**. New York: ACM Press, 2014. p. 185–190.
- CUNHA, L. F. da. **Modelo Conceitual para a Gamificação em Ambientes e-learning e sua Utilização no AdaptWeb**. 2014. Monografia (Bacharel em Ciência da Computação) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville.

- DENNY, P. The effect of virtual achievements on student engagement. In: **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. New York: ACM Press, 2013. p. 763–772.
- DETERDING, S.; KHALED, R.; NACKE, L. E.; DIXON, D. Gamification: Toward a definition. In: **CHI 2011 Gamification Workshop Proceedings**. Vancouver: ACM Press, 2011. p. 12–15.
- DICKS, B.; MASON, B.; COFFEY, A.; ATKINSON, P. **Qualitative Research and Hypermedia**: Ethnography for the digital age. London: Sage Publications Ltd., 2005.
- DOMÍNGUEZ, A.; NAVARRETE, J. S. de; MARCOS, L. de; FERNÁNDEZ-SANZ, L.; PAGÉS, C.; MARTÍNEZ-HERRÁIZ, J.-J. Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. **Computers & Education**, v. 63, p. 380–392, abr. 2013.
- DRAPER, S. W. Analysing fun as a candidate software requirement. **Personal Technologies**, v. 3, n. 3, p. 117–122, dez. 1999.
- DUGGAN, K.; SHOUP, K. **Business Gamification for Dummies**. Hoboken: John Wiley & Sons, 2013.
- FERRERA, J. **Playful Design**: Creating game experiences in everyday interfaces. New York: Rosenfeld Media, LLC, 2012.
- FERSTER, C. B.; SKINNER, B. F. **Schedules of Reinforcement**. East Norwalk: Appleton-Century-Crofts, 1957.
- FLORES, T. H. **Identificação e Monitoramento dos tipos de jogadores para a Gamificação do AdaptWeb**. 2016. Monografia (Bacharel em Ciência da Computação) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville.
- FOGG, B. J. **Persuasive Technology**: Using computers to change what we think and do. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 2002.
- FREDRICKS, J. A.; BLUMENFELD, P. C.; PARIS, A. H. School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. **Review of Educational Research**, v. 74, n. 1, p. 59–109, mar. 2004.
- GAGNÉ, M.; DECI, E. L. Self-determination theory and work motivation. **Journal of Organizational Behavior**, v. 26, n. 4, p. 331–362, jan. 2005.
- GASPARINI, I. **Interface Adaptativa no ambiente AdaptWeb**: Navegação e apresentação adaptativa baseada no modelo do usuário. Tese (Mestrado) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.
- GASPARINI, I. **Aspectos Culturais no Modelo do Usuário em Sistemas Adaptativos Educacionais**: Fundamentos, proposta e experimentação. Tese (Doutorado) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.
- GASPARINI, I.; DE OLIVEIRA, J. P. M.; PIMENTA, M. S.; LIMA, J. V.; KEMCZINSKI, A.; PROENÇA JUNIOR, M. L.; BRUNETTO, M. A. O. C. Adaptweb® – evolução e desafios. **Cadernos de Informática**, v. 4, n. 2, p. 47–56, 2009.

- GIL, B.; CANTADOR, I.; MARCZEWSKI, A. Validating gamification mechanics and player types in an e-learning environment. In: CONOLE, G.; KLOBUČAR, T.; RENSING, C.; KONERT, J.; LAVOUÉ, É. (Ed.). **Proceedings of the 10th European Conference on Technology Enhanced Learning**. Cham: Springer International Publishing, 2015. p. 568–572.
- GILBERT, S. **Designing Gamified Systems**: Meaningful play in interactive entertainment, marketing and education. New York: CRC Press, 2015.
- GOULD, J. D.; LEWIS, C. Designing for usability: Key principles and what designers think. **Communications of ACM**, v. 28, n. 3, mar. 1985.
- 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: **Proceedings of the 2014 International Conference on Teaching and Learning in Computing and Engineering**. Washington: IEEE Computer Society, 2014. p. 9–16.
- HASSENZAHL, M.; TRACTINSKY, N. User experience: a research agenda. **Behaviour & Information Technology**, v. 25, n. 2, p. 91–97, 2006.
- HEKKERT, P. Design aesthetics: Principles of pleasure in design. **Psychology Science**, v. 48, n. 2, p. 157–172, 2006.
- HERBERT, B.; CHARLES, D.; MOORE, A.; CHARLES, T. An investigation of gamification typologies for enhancing learner motivation. In: **Proceedings of the 2014 International Conference on Interactive Technologies and Games**. Washington: IEEE Computer Society, 2014. p. 71–78.
- HILTZ, S. R.; TUROFF, M. Education goes digital. **Communications of ACM**, v. 48, n. 10, p. 59–64, 2005.
- KAPP, K. M. **The Gamification of Learning and Instruction**: Game-based methods and strategies for training and education. San Francisco: John Wiley & Sons, 2012.
- KEMCZINSKI, A. **Método de avaliação para ambientes e-learning**. Tese (Doutorado) — Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.
- KI, E. N. The nature of ‘goods’ in virtual world: Arguing for recognition of real property rights in virtual goods. In: LAKHANI, A. (Ed.). **Commercial Transactions in the Virtual World: Issues and Opportunities**. Hong Kong: City University of Hong Kong Press, 2014. p. 103–118.
- KLOCK, A. C. T.; CUNHA, L. F. da; CARVALHO, M. F. de; ROSA, B. E.; ANTON, A. J.; GASPARINI, I. Gamification in e-learning systems: A conceptual model to engage students and its application in an adaptive e-learning system. In: ZAPHIRIS, P.; IOANNOU, A. (Ed.). **Learning and Collaboration Technologies: Second International Conference, LCT 2015, Held as Part of HCI International 2015, Los Angeles, CA, USA, August 2-7, 2015, Proceedings**. Cham: Springer International Publishing, 2015a. p. 595–607.
- KLOCK, A. C. T.; FLORES, T. H.; GASPARINI, I.; HOUNSELL, M. da S. Classificação de jogadores: um mapeamento sistemático da literatura. In: **Anais do Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital**. Porto Alegre: SBC, 2016a.

- KLOCK, A. C. T.; GASPARINI, I.; KEMCZINSKI, A.; HOUNSELL, M. da S.; ISOTANI, S. One man's trash is another man's treasure: um mapeamento sistemático sobre as características individuais na gamificação de ambientes virtuais de aprendizagem. In: **Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. Porto Alegre: SBC, 2015b. p. 539–548.
- KLOCK, A. C. T.; GASPARINI, I.; PIMENTA, M. S. Framework 5w2h: um guia para projetar, desenvolver e avaliar a gamificação centrada no usuário. In: **Anais do Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais**. Porto Alegre: SBC, 2016b.
- KOCH, N. P. de. **Software Engineering for Adaptive Hypermedia Systems**: Reference model, modeling techniques and development process. Tese (Doutorado) — Ludwig-Maximilians-Universität, Munich, 2001.
- KOIVISTO, J.; HAMARI, J. Demographic differences in perceived benefits from gamification. **Computers in Human Behavior**, v. 35, p. 179–188, jun. 2014.
- LAZAR, J.; FENG, J. H.; HOCHHEISER, H. **Research methods in human-computer interaction**. Hoboken: John Wiley & Sons, 2010.
- LAZZARO, N. Why we play: Affect and the fun of games. In: SEARS, A.; JACKO, J. A. (Ed.). **The Human-Computer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Technologies and Emerging Applications**. 2. ed. New York: CRC Press, 2009. p. 679–700.
- LEHMANN, J.; LALMAS, M.; YOM-TOV, E.; DUPRET, G. Models of user engagement. In: **Proceedings of the 20th International Conference on User Modeling, Adaptation, and Personalization**. Berlin: Springer-Verlag, 2012. p. 164–175.
- LIEURY, A.; FENOUILLET, F. **Motivação e aproveitamento escolar**. São Paulo: Loyola, 2000.
- LLAGOSTERA, E. On gamification and persuasion. In: **Anais do XI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital**. Porto Alegre: SBC, 2012. p. 12–21.
- LUCENA, C.; FUKS, H. **Professores e Aprendizes na Web**: A educação na era de internet. Rio de Janeiro: Clube do Futuro, 2000.
- MAGALHÃES, G. G. **Avaliação da Interação do Aluno em Ambiente e-Learning Gamificado**. 2016. Monografia (Bacharel em Ciência da Computação) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville.
- MALONE, T. W. Heuristics for designing enjoyable user interfaces: Lessons from computer games. In: **Proceedings of the 1982 Conference on Human Factors in Computing Systems**. New York: ACM Press, 1982. p. 63–68.
- MARACHE-FRANCISCO, C.; BRANGIER, E. Process of gamification: From consideration of gamification to its practical implementation. In: BERNTZEN, L.; BÖHM, S. (Ed.). **Proceedings of the 6th International Conference on Advances in Human Oriented and Personalized Mechanisms, Technologies, and Services**. Venice: IARIA XPS Press, 2013. p. 126–131.
- MARACHE-FRANCISCO, C.; BRANGIER, E. The gamification experience: Uxd with a gamification background. In: BLASHKI, K.; ISAIAS, P. (Ed.). **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 and motivational design. Charleston: CreateSpace Independent Publishing Platform, 2015.
- MATTAR, J. Interatividade e aprendizagem. In: LITTO, F. M.; FORMIGA, M. (Ed.). **Educação a distância: o estado da arte**. São Paulo: Pearson, 2009. p. 112–120.
- MILLIGAN, C. Delivering staff and professional development using virtual learning environments. **The role of Virtual Learning Environments in the Online Delivery of Staff Development**, p. 1–35, out. 1999.
- MOISSA, B. **A Influência de Ferramentas de Learning Analytics na Interação, Desempenho e Satisfação dos Alunos**. Tese (Mestrado) — Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2016.
- MORA, A.; RIERA, D.; GONZALEZ, C.; ARNEDO-MORENO, J. A literature review of gamification design frameworks. In: **Proceedings of the 7th International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications**. Red Hook: Curran Associates, Inc., 2015. p. 1–8.
- MORETTIN, P. A.; BUSSAB, W. de O. **Estatística Básica**. 5. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2004.
- MUKHERJEE, K. **Principles of Management and Organizational Behavior**. New Delhi: McGraw-Hill Education (India) Pvt Limited, 2009.
- NICHOLSON, S. A user-centered theoretical framework for meaningful gamification. In: MARTIN, C.; OCHSNER, A.; SQUIRE, K. (Ed.). **Proceedings of the GLS 8.0 Games + Learning + Society Conference**. Madison: ETC Press, 2012. p. 223–230.
- NICHOLSON, S. Two paths to motivation through game design elements: Reward-based gamification and meaningful gamification. In: SCHAMBER, L. (Ed.). **iConference 2013 Proceedings**. Fort Worth: iSchools, 2013. p. 671–672.
- NICHOLSON, S. A recipe for meaningful gamification. In: REINERS, T.; WOOD, L. C. (Ed.). **Gamification in Education and Business**. Switzerland: Springer International Publishing, 2014. p. 1–20.
- NIELSEN, J. **Usability Engineering**. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 1993.
- 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**. New York: ACM Press, 2013. p. 242–251.
- OEHLERT, G. W. **A first course in design and analysis of experiments**. New York: Freeman and Company, 2010.
- OGAWA, A. N.; KLOCK, A. C. T.; GASPARINI, I. Avaliação da gamificação na área educacional: Um mapeamento sistemático. In: **Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. Porto Alegre: SBC, 2016. p. 440–449.
- O'KEEFE, D. J. **Persuasion: Theory and research**. 3. ed. Los Angeles: SAGE Publications, 2015.

OLIVEIRA, J. P. M. de; BRUNETTO, M. A. O. C.; PROENÇA JUNIOR, M. L.; PIMENTA, M. S.; RIBEIRO, C. H. F. P.; LIMA, J. V.; FREITAS, V.; MARÇAL, V. S. P.; GASPARINI, I.; AMARAL, M. A. Adaptweb: um ambiente para ensino-aprendizagem adaptativo na Web. **Educar em Revista**, v. 21, p. 175–197, 2003.

PEDRO, L. Z.; LOPES, A. M. Z.; PRATES, B. G.; VASSILEVA, J.; ISOTANI, S. Does gamification work for boys and girls?: An exploratory study with a virtual learning environment. In: **Proceedings of the 30th Annual ACM Symposium on Applied Computing**. New York: ACM Press, 2015. p. 214–219.

PEREIRA, A. T. C.; SCHMITT, V.; DIAS, M. R. A. C. Ambientes virtuais de aprendizagem. In: **Ambientes Virtuais de Aprendizagem em Diferentes Contextos**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda, 2007. p. 4–22.

PINK, D. H. **Drive**: The surprising truth about what motivates us. New York: Riverhead Books, 2011.

PURCHASE, H. C. **Experimental Human-Computer Interaction**: A practical guide with visual examples. New York: Cambridge University Press, 2012.

RODRIGUES, L. F.; COSTA, C. J.; OLIVEIRA, A. How to develop financial applications with game features in e-banking? In: **Proceedings of the 2013 International Conference on Information Systems and Design of Communication**. New York: ACM Press, 2013. p. 124–134.

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

ROJAS, D.; KAPRALOS, B.; DUBROWSKI, A. The missing piece in the gamification puzzle. In: **Proceedings of the First International Conference on Gameful Design, Research, and Applications**. New York: ACM Press, 2013. p. 135–138.

ROSENTHAL, R.; ROSNOW, R. **Essentials of Behavioral Research**: Methods and data analysis. 3. ed. Boston: McGraw Hill, 2008.

RYAN, R. M.; DECI, E. L. Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. **Contemporary Educational Psychology**, v. 25, n. 1, p. 54–67, jan. 2000.

SALAS, E.; KOSARZYCKI, M. P.; BURKE, C. S.; FIORE, S. M.; STONE, D. L. Emerging themes in distance learning research and practice: Some food for thought. **International Journal of Management Reviews**, v. 4, n. 2, p. 135–153, jun. 2002.

SCHAUFELI, W. B.; BAKKER, A. B. Job demands, job resources, and their relationship with burnout and engagement: a multi-sample study. **Journal of Organizational Behavior**, v. 25, n. 3, p. 293–315, maio 2004.

SCHAUFELI, W. B.; MARTÍNEZ, I. M.; PINTO, A. M.; SALANOVA, M.; BAKKER, A. B. Burnout and engagement in university students: A cross-national study. **Journal of Cross-Cultural Psychology**, v. 33, n. 5, p. 464–481, set. 2002.

SHELL, J. **The Art of Game Design**: A book of lenses. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, 2014.

SHUTE, V. J.; ZAPATA-RIVERA, D. Adaptive educational systems. In: DURLACH, P. J.; LESGOLD, A. M. (Ed.). **Adaptive Technologies for Training and Education**. Cambridge: Cambridge University Press, 2012. p. 7–27.

SU, C.-H.; CHENG, C.-H. A mobile game-based insect learning system for improving the learning achievements. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 103, p. 42–50, nov. 2013.

SYLVESTER, T. **Designing Games**: A guide to engineering experiences. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc., 2013.

TONDELLO, G. F.; WEHBE, R. R.; DIAMOND, L.; BUSCH, M.; MARCZEWSKI, A.; NACKE, L. E. The gamification user types hexad scale. In: **Proceedings of the 2016 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play**. New York: ACM Press, 2016. p. 229–243.

VASALOU, A.; JOINSON, A. N. Me, myself and i: The role of interactional context on self-presentation through avatars. **Computers in Human Behavior**, v. 25, n. 2, p. 510–520, mar. 2009.

VISSER, L.; PLOMP, T.; AMIRAUULT, R. J.; KUIPER, W. Motivating students at a distance: The case of an international audience. **Educational Technology Research and Development**, v. 50, n. 2, p. 94–110, jun. 2002.

WERBACH, K.; HUNTER, D. **For the Win**: How game thinking can revolutionize your business. Philadelphia: Wharton Digital Press, 2012.

ZICHERMANN, G.; CUNNINGHAM, C. **Gamification by Design**: Implementing game mechanics in web and mobile apps. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc., 2011.

Apêndices

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 minicurso 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 quais outros idiomas era omitida.

1. Qual é seu curso?

- ☐ Ciência da Computação
- ☐ Engenharia Civil
- ☐ Engenharia de Produção e Sistemas
- ☐ Engenharia Elétrica
- ☐ Engenharia Mecânica
- ☐ Física
- ☐ Matemática
- ☐ Química
- ☐ Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas

2. Qual é a sua turma de Algoritmos/Linguagem de Programação?

- ☐ Algoritmos (AGT0001)
- ☐ Algoritmos e Linguagem de Programação (ALP0001)
- ☐ Algoritmos e Programação (APG0001)
- ☐ Introdução à Ciência da Computação (ICC0001)
- ☐ Linguagem de Programação (LPG0001)
- ☐ Linguagem de Programação (LPG0002)
- ☐ Programação para Engenharia (PRE1002)
- ☐ Outra: _____

3. Qual é o nome do seu professor? _____

4. Quantos anos você tem?

- ☐ Até 17 anos
- ☐ 18 ou 19 anos
- ☐ 20 ou 21 anos
- ☐ 22 ou 23 anos
- ☐ 24 anos ou mais

5. Qual é o seu sexo?
- ☐ Feminino
 - ☐ Masculino
 - ☐ Prefiro não informar
6. Você mora em qual país? _____
7. Você mora em qual estado? _____
8. Você mora em qual cidade? _____
9. Você conhece outro(s) idioma(s) além do português?
- ☐ Sim
 - ☐ Não
10. Quais idiomas?
- ☐ Inglês
 - ☐ Francês
 - ☐ Alemão
 - ☐ Espanhol
 - ☐ Italiano
 - ☐ Outro(s): _____
11. Qual é o seu nível de escolaridade atual?
- ☐ Ensino Médio completo
 - ☐ Ensino Superior incompleto
 - ☐ Ensino Superior completo
 - ☐ Pós-Graduação incompleta
 - ☐ Pós-Graduação completa
12. Você cursou o Ensino Fundamental e o Ensino Médio em instituições:
- ☐ Públicas
 - ☐ Privadas
13. Você cursa/cursou o Ensino Superior e/ou Pós-Graduação em instituições:
- ☐ Públicas
 - ☐ Privadas
14. Você já tem alguma experiência com Algoritmos?
- ☐ Sim
 - ☐ Não
15. Como você adquiriu essa experiência?
- ☐ Fiz um curso fora da UDESC
 - ☐ Estudei por conta própria
 - ☐ Trabalhei ou Trabalho na área
 - ☐ Estou fazendo a disciplina novamente
 - ☐ Participei deste minicurso anteriormente

-
16. Qual(is) é(são) o(s) dispositivo(s) que você utiliza?
- ☐ Computador/*Notebook*
 - ☐ Celular/*Smartphone*
 - ☐ *Tablet*
 - ☐ Outro(s): _____
17. Com qual frequência você utiliza esse(s) dispositivo(s)?
- ☐ Pelo menos uma vez ao 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
18. Utilizo esses dispositivos para:
- ☐ Navegar na *internet*
 - ☐ Jogos
 - ☐ Redes sociais
 - ☐ Estudos
 - ☐ Programação/Desenvolvimento de *Software*
 - ☐ Outro(s): _____
19. Você já utilizou algum Ambiente Virtual de Aprendizagem?
- ☐ Sim
 - ☐ Não
20. Qual(is) Ambiente(s) Virtual(is) de Aprendizagem você já utilizou?
- ☐ AdaptWeb
 - ☐ Coursera
 - ☐ Duolingo
 - ☐ EdX
 - ☐ KhanAcademy
 - ☐ Moodle
 - ☐ Udemy
 - ☐ Outro(s): _____
21. Você tem alguma motivação para participar desse minicurso? Qual(is)? _____

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO

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 que o estudante fosse matriculado no minicurso. Caso o estudante ainda não tivesse completado 18 anos, era necessário informar o nome e o e-mail de um responsável no final do termo.

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Descrição do Minicurso

Você está sendo convidado(a) a participar do Minicurso 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 a dois trabalhos de mestrado da Universidade do Estado de Santa Catarina relacionados ao tema. Durante o minicurso, seus dados de utilização serão coletados e posteriormente analisados pelos pesquisadores envolvidos nesses trabalhos.

Durante o minicurso, seus dados de utilização serão coletados e posteriormente analisados pelos pesquisadores envolvidos nesse projeto.

Procedimento

Todos os estudantes matriculados no minicurso terão acesso ao seu conteúdo a partir da metade de agosto de 2016. Ao final, os estudantes serão convidados a realizar uma avaliação e responderão a um questionário de satisfação referente ao minicurso. Durante o minicurso, 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 estratégias didático-pedagógicas e dos recursos tecnológicos.

Durante o minicurso, os dados de navegação/interação dos estudantes com o AdaptWeb[®] serão coletados para análise posterior com o objetivo de descobrir aspectos positivos e negativos dos elementos de jogos existentes no sistema.

Riscos e Desconfortos

A participação neste minicurso 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 minicurso.

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 minicurso não acarretará em 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 minicurso, sinta-se a vontade para entrar em contato.

Ana Carolina Tomé Klock (Estudante do Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada da Universidade do Estado de Santa Catarina)

E-mail: actklock@gmail.com

Lucio Vasconcelos dos Santos (Estudante do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias da Universidade do Estado de Santa Catarina)

E-mail: vasconceloss.lucio@gmail.com

Dra. Isabela Gasparini (Orientadora)

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

Caso haja qualquer dúvida a respeito do minicurso, sinta-se a vontade para entrar em contato.

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 minicurso, 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 minicurso, todos os estudantes foram convidados a preencher um questionário de satisfação sobre o minicurso de forma geral, sobre o conteúdo, sobre a gamificação (quando aplicável) e sobre sua participação. As questões foram definidas com base em Denny (2013), Domínguez et al. (2013) e O'Donovan, Gain e Marais (2013).

Sobre o Minicurso

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

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?

Indique como cada elemento de jogo influenciou os seguintes aspectos:

Elementos de Jogos disponíveis no AdaptWeb	Não usei	Interação	Comunicação	Desempenho	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 sua Participação

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 – PUBLICAÇÕES

Foram publicados diversos trabalhos no decorrer do período de mestrado. Recentemente, os resultados da dissertação foram submetidos para o periódico *Computers in Human Behaviour*, que possui grande relevância para a área. Os demais trabalhos, aceitos ou já publicados, são descritos a seguir.

D.1 TRABALHOS RELACIONADOS A DISSERTAÇÃO

Foram publicados 13 trabalhos relacionados ao tema da dissertação durante o período de mestrado. Estes trabalhos são descritos abaixo, obedecendo a ordem de apresentação dos temas no decorrer da dissertação:

- KLOCK, A. C. T.; GASPARINI, I.; PIMENTA, M. S.; DE OLIVEIRA, J. P. M. Adaptive Hypermedia Systems: Concepts, Techniques, Applications and Trends. In: Mehdi Khosrow-Pour. (Org.). **Encyclopedia of information science and technology**. 4th ed. Hershey, PA: Idea Group Reference, 2017. p. 1–12. (*no prelo*).

O capítulo de livro introduz os Sistemas de Hipermedia Adaptativos, explorando seus fundamentos, as principais características armazenadas no modelo do usuário, as técnicas e os métodos de adaptação e a aplicação deles em SHAs existentes, além de trabalhos futuros e tendências da área. A publicação está relacionada à seção 2.1.

- KLOCK, A. C. T.; GASPARINI, I.; PIMENTA, M. S.; DE OLIVEIRA, J. P. M. Sistemas Hipermedia Adaptativos Educacionais: Conceito, Técnicas, Aplicação e Tendências. In: Cristiano Maciel, Kátia Morosov Alonso, Maria Cristina Paniago. (Orgs.). **Educação a Distância: Ambientes Virtuais de Aprendizagem**. 2. ed. Cuiabá: EdUFMT, 2016. p. 75–110.

O capítulo expande o conteúdo abordado no capítulo descrito anteriormente e foca no contexto educacional. Além de explorar conceitos básicos e alguns modelos de referência para a implementação de SHAs, o capítulo aborda as características do estudante, técnicas e métodos de adaptação, SHAs existentes e tendências da área. A publicação também está relacionada à seção 2.1.

- KLOCK, A. C. T.; CARVALHO, M. F.; ROSA, B. E.; GASPARINI, I. Análise das técnicas de Gamificação em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. **Revista Novas Tecnologias na Educação (RENTE)**, v. 12, p. 1–10, dez. 2014.

O artigo introduz os principais elementos de jogos utilizados pela gamificação em diversos contextos. Além disso, o artigo explora alguns ambientes virtuais de aprendizagem gamificados para verificar quais são os elementos mais utilizados. A publicação está relacionada à seção 2.2.1.

- KLOCK, A. C. T.; GASPARINI, I.; KEMCZINSKI, A.; HOUNSELL, M. S.; ISOTANI, S. One man's trash is another man's treasure: um mapeamento sistemático sobre as características individuais na gamificação de ambientes virtuais de aprendizagem. In: XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2015, Maceió. **Anais do XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2015)**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2015. v. 26. p. 539–548.

O artigo apresenta um mapeamento sistemático sobre as características dos estudantes que influenciam na gamificação dos ambientes virtuais de aprendizagem. A publicação está relacionada à seção 2.3. A aluna participou do evento e realizou a apresentação do trabalho para a comunidade científica.

- FLORES, T. H.; KLOCK, A. C. T.; GASPARINI, I. Identificação dos Tipos de Jogadores para a Gamificação de um Ambiente Virtual de Aprendizagem. **Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)**, v. 14, n. 1, p. 1–10, jul. 2016.

O artigo faz uma pesquisa exploratória das tipologias de jogadores existentes e aplica um questionário para identificar e monitorar a interação de cada estudante em um Ambiente Virtual de Aprendizagem, como intuito de analisar quais elementos dos jogos mais engajam cada estudante no processo de ensino-aprendizagem. A publicação está relacionada à seção 2.3.5.

- KLOCK, A. C. T.; FLORES, T. H.; GASPARINI, I.; HOUNSELL, M. S. Classificação de Jogadores: Um Mapeamento Sistemático da Literatura. In: XV Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital, 2016, São Paulo. **Anais do XV Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames 2016)**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2016. p. 828–835. (*no prelo*).

O artigo apresenta as diversas classificações de jogador existentes na literatura através de um mapeamento sistemático. Como resultado, foi possível ter uma visão mais ampla da caracterização dos tipos de jogadores e um melhor entendimento dos diversos fatores que motivam os usuários a jogar, auxiliando na criação de jogos e de gamificação adaptados a cada perfil. A publicação está relacionada à seção 2.3.5.

- KLOCK, A. C. T.; GASPARINI, I.; PIMENTA, M. S.; DE OLIVEIRA, J. P. M. “Everybody is playing the game, but nobody’s rules are the same”: towards adaptation of gamification based on users’ characteristics. **Bulletin of the IEEE Technical Committee on Learning Technology**, v. 17, n. 4, p. 22–25, dez. 2015.

O artigo apresenta algumas características que influenciam na eficácia dos elementos de jogos aplicados para motivar e engajar os estudantes em diversos contextos. O trabalho também introduz uma versão preliminar de um modelo conceitual para a aplicação da gamificação em ambientes educacionais, propondo a mescla entre os SHA e a gamificação rumo à uma gamificação adaptativa conforme as características dos usuários. A publicação está relacionada à seção 2.3 e ao capítulo 4.

- KLOCK, A. C. T.; CUNHA, L. F.; GASPARINI, I. Um modelo conceitual para a gamificação de Ambientes Virtuais de Aprendizagem. **Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)**, v. 13, n. 1, p. 1–10, jul. 2015.

O artigo apresenta um modelo conceitual para auxiliar na implementação da gamificação em ambientes virtuais de aprendizagem, observando os dados envolvidos, as tarefas disponíveis, os estudantes que utilizam e os objetivos da gamificação. São levantadas diferentes características dos estudantes que podem influenciar no sucesso da gamificação e metodologias que auxiliam a fundamentar o modelo proposto. A publicação está relacionada à seção 2.3 e aos capítulos 3 e 4.

- KLOCK, A. C. T.; CUNHA, L. F.; CARVALHO, M. F.; ROSA, B. E.; ANTON, A. J.; GASPARINI, I. A Conceptual Model to Engage Students and Its Application in an Adaptive e-Learning System, In: HCI International, 2015, Los Angeles. **Learning and Collaboration Technologies**. Los Angeles: Springer International Publishing, 2015. v. 9192. p. 595–607.

O artigo introduz uma versão preliminar do *framework* descrito na dissertação, apresentando um modelo conceitual para auxiliar na implementação da gamificação em ambientes *e-learning*. Esse modelo identifica algumas das dimensões envolvidas no processo de gamificação (quem, o que, como e por que) e também descreve sua aplicação no ambiente AdaptWeb®. A publicação está relacionada ao conteúdo do capítulo 4. A aluna participou do evento e realizou a apresentação do trabalho para a comunidade científica.

- KLOCK, A. C. T.; GASPARINI, I. Um framework para projetar, desenvolver e avaliar a gamificação centrada no usuário. In: Workshop de Teses e Dissertações em IHC

(WTD-IHC 2016). **Anais Extendidos do XV Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC 2016)**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2016. p. 1–5. (*no prelo*).

O artigo detalha as dimensões do *framework* 5W2H proposto pela aluna durante o período de mestrado como uma forma de gamificar sistemas computacionais a partir das características dos seus usuários. A publicação está relacionada ao conteúdo do capítulo 4. A aluna participou do evento e realizou a apresentação do trabalho para a comunidade científica.

- KLOCK, A. C. T.; GASPARINI, I.; PIMENTA, M. S. Framework 5W2H: um guia para projetar, desenvolver e avaliar a gamificação centrada no usuário. In: XV Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais. **Anais do XV Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC 2016)**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2016. p. 1–10. (*no prelo*).

O artigo introduz o *framework* 5W2H proposto pela aluna como uma forma de auxiliar no projeto, implementação e avaliação da gamificação em sistemas computacionais. Além de descrever as sete dimensões do *framework*, o artigo descreve sua aplicação no ambiente AdaptWeb®. A publicação está relacionada ao conteúdo do capítulo 4. A aluna participou do evento e realizou a apresentação do trabalho para a comunidade científica.

- OGAWA, A. N.; MAGALHÃES, G. G.; KLOCK, A. C. T.; GASPARINI, I. Análise sobre a gamificação em Ambientes Educacionais. **Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)**, v. 13, n. 2, p. 1–10, dez. 2015.

O artigo identifica como é feita a avaliação da experiência e interação do usuário em ambientes educacionais gamificados. Foram analisados trabalhos que fazem experimentos controlados comparando um ambiente educacional com e sem gamificação. As métricas empregadas foram obtidas através de implementações no ambiente e em questionários de satisfação. A publicação está relacionada à seção 4.7.

- OGAWA, A. N.; KLOCK, A. C. T.; GASPARINI, I. Avaliação da gamificação na área educacional: um mapeamento sistemático. In: XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2016, Uberlândia. **Anais do XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2016)**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2016. p. 440–449.

O artigo verifica se existem trabalhos na literatura que fazem a comparação e avaliação de ambientes educacionais com e sem gamificação. Como resultado, foi possível

observar que a maioria dos trabalhos compara e avalia os ambientes por meio do desempenho, da satisfação e da interação dos estudantes. A publicação está relacionada à seção 4.7.

D.2 DEMAIS TRABALHOS

Além dos trabalhos relacionados ao tema da dissertação, foram publicados outros 5 trabalhos relacionados à área de IHC como forma de integração com a comunidade científica.

- KLOCK, A. C. T.; GASPARINI, I. A Usability Evaluation of Fitness-Tracking Apps for Initial Users. In: HCI International 2015, 2015, Los Angeles. **HCI International 2015 - Posters' Extended Abstracts**. Los Angeles: Springer International Publishing, 2015. v. 529. p. 457–462.

O artigo realiza avaliação heurística dos cinco aplicativos de monitoramento de caminhada RunKeeper, Nike+ Running, Runtastic, Runtastic Pedometer e Endomondo para analisar a usabilidade com base nos critérios ergonômicos definidos por Bastien e Scapin (1996). A aluna participou do evento e realizou a apresentação do trabalho para a comunidade científica.

- KLOCK, A. C. T.; GASPARINI, I. Sistemas de Gerenciamento de Referências: um comparativo dos aspectos colaborativos e sociais. In: VI Workshop sobre Aspectos da Interação Humano-Computador para a Web Social, 2015, Salvador. **Anais do VI Workshop sobre Aspectos da Interação Humano-Computador para a Web Social (WAIHCWS'15)**. Salvador: Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2015. p. 28–35.

O artigo apresenta um comparativo das funcionalidades colaborativas e sociais existentes em três sistemas de gerenciamento de referências: EndNote, Mendeley e Zotero. A aluna participou do evento e realizou a apresentação do trabalho para a comunidade científica.

- KLOCK, A. C. T.; NAKAZONI, I. A. H. C.; GASPARINI, I.; HOUNSELL, M. da S. Avaliação de Usabilidade de Sistemas de Gerenciamento de Referências Bibliográficas. In: **Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI 2016)**. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2016. p. 494–501.

O artigo avalia a usabilidade dos sistemas de gerenciamento de referências EndNote, Mendeley e Zotero. Foram utilizados métodos de avaliação sem (i.e., avaliação heurística) e

com a participação do usuário (i.e., teste de usabilidade e questionário). A aluna participou do evento e realizou a apresentação do trabalho para a comunidade científica.

- NAKAZONI, I. A. H. C.; KLOCK, A. C. T.; GASPARINI, I.; HOUNSELL, M. da S. Motivação e jogos digitais para o processo de ensino-aprendizagem: um estudo sobre suas relações. In: VII Workshop sobre Aspectos da Interação Humano-Computador para a Web Social, 2016, São Paulo. **Anais do VII Workshop sobre Aspectos da Interação Humano-Computador para a Web Social (WAIHCWS'16)**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2016. p. 53–59.

O artigo realiza uma pesquisa bibliográfica para identificar as diferentes teorias motivacionais descritas na literatura e o estudo das mesmas aplicadas a Jogos Digitais. Este trabalho visa enfatizar esta relação, objetivando a melhoria do processo de ensino-aprendizagem. A aluna participou do evento e realizou a apresentação do trabalho para a comunidade científica.

- MOISSA, B.; SANTOS, L. V.; KLOCK, A. C. T.; GASPARINI, I.; KEMCZINSKI, A. Um minicurso online de Algoritmos como apoio às disciplinas iniciais da graduação: preparação, execução e resultados sobre a satisfação dos alunos. In: Workshop de Informática na Escola, 2016, Uberlândia. **Anais do XXII Workshop de Informática na Escola (WIE 2016)**. Uberlândia: Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2016. p. 466–475.

O artigo apresenta o processo de *design* instrucional realizado para um minicurso de algoritmos e linguagem de programação oferecido na UDESC. Como resultado, é possível observar como o processo de *design* instrucional auxilia na produção de soluções educacionais de qualidade, bem como mostra a influência deste processo na satisfação dos estudantes que o utilizaram.

Anexos

ANEXO A – QUESTIONÁRIO DE MARCZEWSKI

O questionário foi disponibilizado por e-mail pelo próprio autor da tipologia, sendo traduzido para Português para facilitar sua compreensão e aplicação. O objetivo do questionário é identificar quais tipos de jogadores compõe cada usuário de um sistema gamificado, permitindo a escolha dos elementos de jogos mais adequados. A tipologia de Marczevski (2015) possui seis tipos de jogadores distintos: **Brincalhões**, motivados pelas recompensas; **Desreguladores**, motivados pela mudança; **Empreendedores**, motivados pelo domínio; **Espíritos Livres**, motivados pela autonomia; **Filantropos**, motivados pelo propósito; **Socializadores**, motivados pelo relacionamento.

A primeira versão do questionário foi criada em 2014 e é composto por 24 afirmativas (a), sendo quatro para cada tipo (t). O usuário deve assinalar seu grau de concordância em todas as afirmativas (ca) a partir de uma escala de Likert de 5 pontos, sendo: 1 = Discordo Totalmente, 2 = Discordo Parcialmente, 3 = Não concordo e Nem discordo, 4 = Concordo Parcialmente e 5 = Concordo totalmente. A Tabela 5 apresenta as afirmativas analisadas pelos usuários, onde as afirmativas de 1 à 4 são relacionadas ao tipo de jogador “Desregulador”, de 5 à 8 ao tipo de jogador “Empreendedor”, de 9 à 12 ao tipo de jogador “Espírito Livre”, de 13 à 16 ao tipo de jogador “Filantropo”, de 17 à 20 ao tipo de jogador “Brincalhão” e de 21 à 24 ao tipo de jogador “Socializador”. Conforme o grau de concordância assinalado pelo usuário às afirmativas de cada tipo (ct), um valor entre 0 e 1 é definido (identificado na Tabela 5), servindo posteriormente para o cálculo do percentual de cada tipo à partir da seguinte fórmula:

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

Tabela 5 – Primeira versão do questionário de tipo de jogador

	Afirmativa	1	2	3	4	5
1	As regras são feitas para serem quebradas	0	0,25	0,5	0,75	1
2	Geralmente tolero algo que não gosto	1	0,75	0,5	0,25	0
3	Sou um dos primeiros a adotar a uma nova tecnologia	0	0,25	0,5	0,75	1
4	Aproveito-me das falhas para obter vantagem	0	0,25	0,5	0,75	1
5	Geralmente desisto quando algo fica muito difícil	1	0,75	0,5	0,25	0
6	As etapas são tão importantes quanto o objetivo final	0	0,25	0,5	0,75	1
7	Geralmente realizo atividades até que aperfeiçoá-las	0	0,25	0,5	0,75	1
8	Gosto de fazer cursos apenas para aprender coisas	0	0,25	0,5	0,75	1
9	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 do que explorar um 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 de redes sociais regularmente	0	0,25	0,5	0,75	1
22	Compartilhar conteúdo 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

Um estudo realizado em conjunto com o Austrian Institute of Technology e a University of Waterloo permitiu melhorias no questionário (TONDELLO et al., 2016). Sua nova, disponibilizada por e-mail pelo autor, manteve a mesma quantidade de afirmativas, apresentadas na Tabela 6 conforme a ordem da Tabela 5. O usuário informa sua concordância com cada afirmativa à partir de uma escala de Likert de 7 pontos, sendo: 1 = Discordo Totalmente, 2 = Discordo, 3 = Discordo Parcialmente, 4 = Não Concordo e Nem Discordo, 5 = Concordo Parcialmente, 6 = Concordo e 7 = Concordo Totalmente. À partir da concordância, um valor entre 1 e 7 é definido (identificado na Tabela 6), servindo para o cálculo do percentual de cada tipo, seguindo a fórmula já apresentada.

Tabela 6 – Segunda versão do questionário de tipo de jogador

	Afirmativa	1	2	3	4	5	6	7
1	Gosto de provocar os demais	1	2	3	4	5	6	7
2	Gosto de questionar o estado atual das coisas	1	2	3	4	5	6	7
3	Vejo-me como um(a) rebelde	1	2	3	4	5	6	7
4	Não gosto de seguir regras	1	2	3	4	5	6	7
5	Gosto de superar obstáculos	1	2	3	4	5	6	7
6	Acho importante sempre realizar tarefas por completo	1	2	3	4	5	6	7
7	Difícilmente abandono um problema antes de solucioná-lo	1	2	3	4	5	6	7
8	Gosto de dominar tarefas difíceis	1	2	3	4	5	6	7
9	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	Ver 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

ANEXO B – MATRIZ DE *DESIGN* INSTRUCIONAL

O *design* instrucional do minicurso oferecido fez parte do trabalho de mestrado do aluno Lúcio Vasconcelos dos Santos, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Matemáticas e Tecnologias. A matriz de *design* instrucional desenvolvida por ele, com o apoio de diversos professores da UDESC, é apresentada de forma resumida abaixo. Ela descreve os conceitos definidos e seus pré-requisitos, tal como a quantidade de exemplos, exercícios e materiais complementares elaborados para cada um. O tempo previsto para conceito também foi definido, sendo expresso em minutos no Quadro 12.

Quadro 12 – Matriz de *design* instrucional

Conceito	Pré-requisito	Quantidade			
		Exemplos	Exercícios	Materiais	Tempo
1 Seja bem-vindo ao minicurso	-				7
1.1 Objetivo do minicurso	1			2	7
1.2 Ferramentas de aprendizagem	1.1				7
1.3 O que você vai ver neste curso?	1.2				7
1.4 Como estudar?	1.3				7
2 Da lógica à programação	1.4			2	10
2.1 Por que aprender a programar?	2				10
2.2 Aplicações de algoritmos	2.1				7
2.3 Algoritmos e programação	2.2				7
3 Interpretadores e compiladores	2.3				7
3.1 Interpretadores de algoritmos (Portugol IDE)	3				8
3.2 Compiladores de linguagem C (DevC++)	3.1				8
3.3 Outras ferramentas de aprendizagem	3.2			2	8
4 Algoritmos	3.3		6		10
4.1 Criando um algoritmo	4			1	25
4.2 Tipos de algoritmo	4.1				25
5 Narrativas	4.2				7
5.1 Tipos de narrativas	5	3	1		7
5.2 Exercitando as narrativas	5.1			3	50
6 Pseudocódigos	5.2	3			10
6.1 Estrutura de um pseudocódigo	6				25
6.2 Predefinições para escrita de pseudocódigos	6.1			1	25
7 O que é um programa?	6.2		6		30
7.1 Principais conceitos da linguagem C	7			3	30

Conceito	Pré-requisito	Quantidade			
		Exemplos	Exercícios	Materiais	Tempo
7.2 Estrutura de um programa	7.1			4	7
7.2.1 main()	7.2				7
7.2.2 system()	7.2.1				7
7.2.3 #include	7.2.2				7
7.3 Constantes e comandos de atribuição	7.2.3	8		1	40
7.4 Comandos de entrada e saída	7.3	4		3	20
7.4.1 printf	7.4				20
7.4.2 scanf	7.4.1			4	20
7.5 Strings	7.4.2	6		1	60
8 Dados, variáveis e operadores	7.5		11		7
8.1 Dados	8	1		3	10
8.2 Operadores básicos	8.1	5			10
8.3 Operadores aritméticos em C	8.2				10
8.4 Operadores relacionais	8.3			1	10
8.5 Operadores lógicos	8.4				10
8.6 Precedência entre todos os operadores	8.5				10
9 Estrutura de controle: Decisão	8.6		10		20
9.1 Estrutura de decisão simples	6	6			20
9.2 Estrutura de decisão composta	9.1	5			20
9.3 Estrutura de decisão encadeada	9.2	2			60
10 Estrutura de controle: Laços (repetição)	9.3		2		30
10.1 Laço while (enquanto)	10	4			30
10.2 Laço do...while (repita)	10.1	2			30
10.3 Laço for (para)	10.2	2			30
11 Vetores e matrizes	10.3	1	2		80
11.1 Matrizes de uma dimensão (vetores)	11	2		1	80
11.2 Matrizes	11.1	1		1	80

No total, o minicurso foi composto de 51 conceitos, 55 exemplos, 38 exercícios, 28 materiais complementares e o tempo previsto para sua realização foi de 1080 minutos (i.e., 18 horas).

ANEXO C – INTERVENÇÕES

No decorrer do minicurso, foram realizadas 12 intervenções por *e-mail* e pelo mural de recados para estimular os alunos de ambos os grupos (i.e., os alunos que usaram ou não a gamificação) a acessar o ambiente de aula e se aprofundar nos materiais instrucionais liberados. Cada uma dessas intervenções e sua respectiva data é apresentada abaixo.

Intervenção 1 (01/09/2016):

Seja bem-vind@ ao Minicurso de Algoritmos e Programação!

A partir de agora você já pode acessar o ambiente do minicurso através do sistema [AdaptWeb](#).

Para ganhar o **certificado de participação**, você precisa:

- Estudar os conceitos, exemplos, exercícios e materiais complementares que achar importante, acessando o ambiente quando desejar (no período 01/09 a 31/10);
- Fazer a Avaliação (que estará aberta no período de 01/11 a 11/11);
- Responder o Questionário de Satisfação (que estará aberto no período de 01/11 a 11/11).

Após completado esses itens, você ganhará o certificado de participação com carga horária de 20 horas que poderá ser validado como **Atividade Complementar**. Além disso teremos um brinde surpresa como um Bônus de participação!

Teremos mensagens periódicas! Durante o curso, você receberá mensagens como esta, para lembrá-l@ de:

- Datas de início e término de atividades.
- Sugestões de estudo para que você não esqueça dos conteúdos abordados, e nem deixe acumular conteúdos para a última hora.
- Propostas de desafios de programação, baseados nos conteúdos sugeridos nas mensagens. Sugerimos agora que você acesse e explore o ambiente.

Aproveite este período inicial para tirar dúvidas e resolver eventuais problemas de acesso.



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

Sua participação é muito importante para nós.

Obrigad@!

Intervenção 2 (04/09/2016):

Vamos começar?

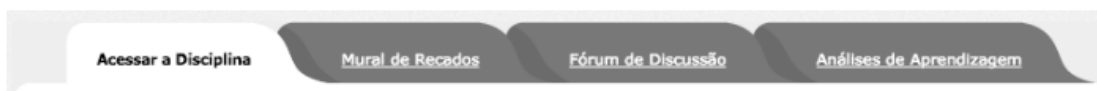
Iremos sugerir os conteúdos a serem estudados em cada semana, de forma que você chegue ao final dos 2 meses aprendendo todos os tópicos propostos. Porém, você pode estudar da maneira que desejar! Seguindo nossa sugestão, você poderá se organizar durante este período, se beneficiando também em sua disciplina presencial.

Para esta semana, sugerimos que você estude os seguintes tópicos e seus respectivos sub-tópicos:

- Da lógica à programação;
- Interpretadores e compiladores;
- Algoritmos;
- Sobre narrativas;
- Sobre pseudocódigos.

Acessando o [minicurso](#), você poderá estudar os conceitos, ver os exemplos e resolver os exercícios, além de consultar os materiais complementares.

Aproveite também para explorar as outras opções do sistema:



Acessar a Disciplina: você pode estudar todos os tópicos do minicurso

Mural de recados: você pode enviar e visualizar as mensagens recebidas

Fórum de discussão: você pode tirar dúvidas e colaborar com seus colegas

Análises de Aprendizagem: você pode acompanhar o andamento da sua aprendizagem

Até a próxima!

Intervenção 3 (11/09/2016):

Hora de programar!!!

Para aprender Algoritmos, diferentes tópicos devem ser trabalhados. No nosso minicurso, estes tópicos podem ser considerados **Coleções de Conhecimentos** para serem usados mais adiante.



Vamos conquistar estes conhecimentos? Sugerimos então, para esta 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 semana!

Intervenção 4 (18/09/2016):

Ah, a lógica matemática e o raciocínio abstrato... Uhul!

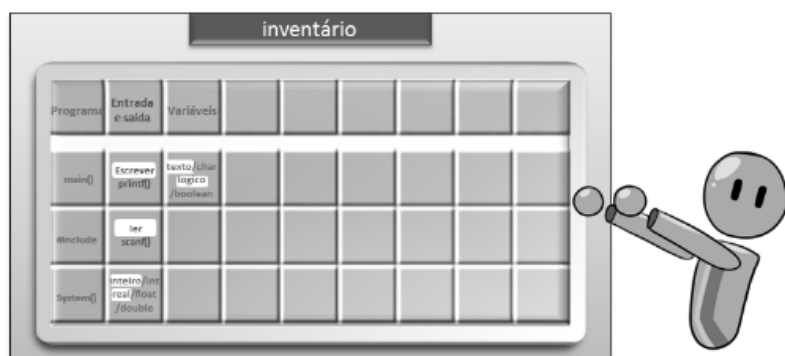
Vamos entendê-los juntos! 😊

Para esta semana, veja este tópico:

Dados, Variáveis e Operadores:

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

Estes itens podem ser úteis para o seu aprendizado:



Colocamos uma atividade no Fórum de Discussão! Participe!

Você tem até 25/09 para responder. Daremos a resposta no dia 26/09!

Ah! E se você perdeu os avisos anteriores, não se preocupe! Ainda dá tempo para recuperar 😊

Bom estudo!

Intervenção 5 (26/09/2016):

Muito bem, vamos colocar um pouco mais de emoção no nosso aprendizado!

Até agora, sugerimos os seguintes itens:



Com estes recursos, acreditamos que você já possa resolver alguns **DESAFIOS**!

Eles estão no Fórum de Discussão! Participe!

Dia 03/10 daremos as respostas!

Boa sorte!

Intervenção 6 (02/10/2016):

Ensinando o computador a tomar decisões!

A partir de agora, você pode aprofundar seus conhecimentos ao estudar **Estruturas de Controle**. Para esta semana, sugerimos o tópico:

Estruturas de Controle - Decisão: se (if), se-senão (if-else), escolha-caso (switch-case).

Nossa coleção está assim:



Compartilhe seus conhecimentos com os colegas ou ajude alguém com os assuntos que você domina! Para isso, use o [Fórum de Discussão](#). Aproveite para tirar dúvidas dos assuntos que você tem dificuldade. Afinal, contrariando as leis da Matemática, o conhecimento é a única riqueza que dividimos mas não perdemos nada!

Bons estudos!

Intervenção 7 (09/10/2016):

Está ficando cada vez mais interessante!

Deixe o computador trabalhar por você: as **estruturas de repetição** podem ajudar em diversas tarefas. Durante esta semana, sugerimos que você acesse o seguinte tópico:

Estruturas de Controle - Laços (repetição): enquanto-faça (while), faça-enquanto (do-while), para (for).

Veja o que conquistamos até agora:



Aproveite para compartilhar seus conhecimentos e suas dúvidas através do [Fórum de Discussão](#)!

Tenha uma ótima semana!

Intervenção 8 (16/10/2016):

Queimando neurônios...

Este é um tópico bem interessante! Então, vamos aproveitar ao máximo! 😊

Com mais estes conhecimentos, você já tem um vasto conjunto de informações que podem ajudar a resolver e entender a maioria dos problemas de lógica de programação!

Para isso, propomos o seguinte tópico:

Vetores e Matrizes:

- Vetores
- Matrizes

Nosso inventário, neste momento, é este:



Bom estudo!

Intervenção 9 (24/10/2016):

Eba! Mais um desafio!!!

Pode parecer pouco, mas o que você viu neste minicurso fundamenta a maioria das linguagens de programação existentes no mercado!



Propomos agora mais um desafio no [Fórum de Discussão](#)!

Esperamos que gostem e compartilhem suas dificuldades e soluções com os outros participantes.

Não tenha receio de expor suas ideias, tente colaborar com outros que estão com dificuldade. "Duas cabeças pensam melhor que uma", já dizia o velho ditado.

Se você conseguir chegar em uma solução, conte-nos como conseguiu e qual estratégia usou. Daremos a resposta no dia 31/10.

Lembre-se: dia 31/10 será o último dia para acesso ao ambiente de aulas do minicurso!

Aproveite para estudar ou revisar os conteúdos. Tire suas dúvidas pelo Fórum de Discussão e pelo Mural de Recados. Explore também outros recursos do ambiente AdaptWeb.

Boa semana!

Intervenção 10 (31/10/2016):

Mas já está acabando???

Como tivemos um problema no servidor neste final de semana, amanhã (01/11) será o último dia para acessar o ambiente de aula!

A partir de 02/11, a avaliação (prova) e o questionário de satisfação estarão liberados e o ambiente de aula estará bloqueado para acesso!

Não perca, esta é a última oportunidade de estudar/revisar os conteúdos.

Ah, e ao final, teremos o **CERTIFICADO** e a possibilidade de validar as horas deste minicurso como **ATIVIDADE COMPLEMENTAR**, mas somente para quem realizar a avaliação e responder todo o questionário de satisfação!

Participem!

Intervenção 11 (01/11/2016):

Hoje é o **ÚLTIMO DIA** para acessar o ambiente de aula...

A partir de amanhã (02/11), a prova e o questionário de satisfação ficarão disponíveis até 12/11 às 23:59.

- Faça a prova e o questionário de satisfação para receber o seu certificado de conclusão.
- Não se esqueça que pode validar como atividade extra.
- Brinde surpresa para quem realizar a prova e o questionário de satisfação!

Esperamos ter ajudado. Agradecemos sua participação!

Intervenção 12 (06/11/2016):

Olá!

Lembre-se, você só tem até 12/11 para realizar a prova e responder o questionário de satisfação!

Todos que **concluírem estes dois processos** receberão o **certificado de participação!**

Qualquer dúvida ou informação, entre em contato com a Professora Isabela Gasparini por email (isabela.gasparini@udesc.br) ou diretamente em sua sala: Bloco F, 2o andar, sala 21.

Obrigad@ a tod@s pela participação!

ANEXO D – DESAFIOS

Durante o decorrer do minicurso, foram liberados 3 desafios no fórum para instigar a participação dos alunos. Cada interação com o fórum de discussão é descrita abaixo:

Desafio 1 (18/09/2016):

DESAFIO 1:

Qual é a resposta correta para as equações abaixo?

a) $6 / 2 * (1 + 2) = ?$

b) $7 + 8 * 0 - 2 = ?$

c) $2 + 5 \times 3 + 4 = ?$

d) $2 + 2 + 2 * 0 = ?$

e) $7 + 7 / 7 + 7 * 7 - 7 = ?$

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

Por quê?

Estímulo ao Desafio 1 (23/09/2016):

Galera, ainda dá tempo para responder!

O resultado será publicado no dia 26/09!

Participem!

Resposta ao Desafio 1 (26/09/2016):

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 (26/09/2016):

DESAFIO 2:

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

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

Resposta ao Desafio 2 (10/10/2016):

RESOLUÇÃO DO DESAFIO 2:

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 A_n) 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 A_n . (“O termo n da sequência é A_n ”)

(Opção 2)

$A_1 = 2$ (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)

inicio

inteiro n , an

escrever "Entre com o número do termo: "

ler n

$an \leftarrow n^{**} 2 + 1$

escrever an

fim

```
#include <stdio.h>
```

```
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)

inicio

inteiro $a_1 \leftarrow 2$, n , i , an , $x \leftarrow 2$

escrever "Entre com o número do termo: "

ler n

repete

$i \leftarrow 2 * x - 1$

```
an <- a1 + i
a1 <- an
x <- x + 1
ate ( x > n )
escrever an
fim

#include <stdio.h>
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 (24/10/2016):**DESAFIO 3:**

Pensando no Jogo da Velha como uma matriz 3x3, como fazer um algoritmo verificar qual jogador ganhou o jogo?

Resposta ao Desafio 3 (31/10/2016):**DESAFIO 3:**

No jogo clássico, se um jogador completar uma linha, coluna ou diagonal com a sua marcação, ele ganha. No computador, é necessário analisar, A CADA JOGADA, os elementos da matriz.

Podem existir várias estratégias. Uma delas é:

Para cada jogador, e a cada jogada, verificar se há a combinação de caracteres iguais na sequência. Por exemplo: verificar se na linha 1 da matriz tem "X", "X", "X", repete, para linhas 2 e 3. Verificar se na coluna 1 tem "X", "X", "X", repete, para colunas 2 e 3. As diagonais são duas: verificar, para cada uma delas, se ocorre os mesmos "X", "X", "X". Depois, fazer o mesmo para "O", "O", "O", e repetir tudo a cada nova jogada.