



Programa de Pós-Graduação em

**Computação Aplicada**

Mestrado Acadêmico

Rodrigo Smiderle

O efeito da gamificação no engajamento e aprendizagem de  
programação:

Um estudo considerando a personalidade e a orientação motivacional dos estudantes

São Leopoldo, 2019

Rodrigo Smiderle

**O EFEITO DA GAMIFICAÇÃO NO ENGAJAMENTO E APRENDIZAGEM DE  
PROGRAMAÇÃO:**

**Um estudo considerando a personalidade e a orientação motivacional dos estudantes**

Dissertação apresentada como requisito parcial  
para a obtenção do título de Mestre pelo  
Programa de Pós-Graduação em Computação  
Aplicada da Universidade do Vale do Rio dos  
Sinos — UNISINOS

Orientador:  
Prof. Dra. Patrícia Jaques Maillard

Coorientador:  
Prof. Dr. Sandro José Rigo

São Leopoldo  
2019

S639e

Smiderle, Rodrigo.

O efeito da gamificação no engajamento e aprendizagem de programação : um estudo considerado a personalidade e a orientação motivacional dos estudantes / Rodrigo Smiderle. – 2019.

105 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada, 2019.

“Orientadora: Profa. Dra. Patrícia Jaques Maillard  
Coorientador: Prof. Dr. Sandro José Rigo.”

1. Gamificação. 2. Perfis de usuários. 3. Motivação. 4. Personalidade. 5. Ambiente de programação. I. Título.

CDU 004

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Bibliotecária: Amanda Schuster – CRB 10/2517)

Rodrigo Smiderle

O efeito da gamificação no engajamento e aprendizagem de programação:  
Um estudo considerando a personalidade e a orientação motivacional dos estudantes

Dissertação apresentada à Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Unisinos, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Computação Aplicada.

Aprovado em 21/02/2019

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Sean Wolfgang Matsui Siqueira - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Nome do Componente da Banca Examinadora – Instituição a que pertence

---

Prof. Dr. Jorge Barbosa - Universidade do Vale do Rio dos Sinos

Nome do Componente da Banca Examinadora – Instituição a que pertence

---

Prof. Dr. Patrícia Augustin Jaques Maillard - Universidade do Vale do Rio dos Sinos

Nome do Componente da Banca Examinadora – Instituição a que pertence

Prof.Dr. Patrícia Augustin Jaques Maillard (Orientador)

Visto e permitida a impressão  
São Leopoldo,

Prof. Dr. Rodrigo da Rosa Righi  
Coordenador PPG em Computação Aplicada

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001  
This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001

Dedico esse trabalho aos meus pais que me acompanharam nessa trajetória, apoiando e incentivando em todos os momentos.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

Aos meus pais, Sadi e Lisete, pela determinação e luta na minha formação.

A minha orientadora, Prof. Dra. Patrícia Jaques Maillard, pelo suporte, revisões e incentivos na elaboração deste trabalho. Sem sua ajuda, esse trabalho não seria possível.

A CAPES pela bolsa de estudos que tornou possível a realização desta pesquisa.

Aos professores, que desempenharam com dedicação as aulas ministradas.

Aos colegas de curso que de forma direta ou indireta contribuíram na realização desse trabalho.

## RESUMO

Ambientes online de apoio à aprendizagem vêm se popularizando e educadores, a cada dia, ampliam a utilização de recursos computacionais devido ao suporte que a tecnologia oferece. Nos cursos online, os alunos podem participar de aulas e completar os exercícios no seu próprio ritmo, e os resultados podem ser vistos pelos educadores com facilidade. No entanto, manter os alunos engajados e evitar a evasão é um dos grandes desafios a serem alcançados. A gamificação da educação é uma estratégia que pode ajudar, pela incorporação de elementos de jogos em um ambiente educacional, com o objetivo de gerar níveis de envolvimento e dedicação iguais aos que os jogos normalmente conseguem gerar, aprimorando determinadas habilidades, engajando alunos, maximizando o aprendizado, promovendo a mudança de comportamento e a socialização. Na literatura é possível observar que os efeitos da gamificação são controversos, sendo o conjunto de resultados tanto positivos como negativos no engajamento e aprendizagem dos estudantes. Esses resultados controversos estão ligados ao fato de as pessoas reagirem de forma diferente à gamificação de acordo com suas características pessoais. Para identificar como a gamificação afeta as pessoas, alguns trabalhos começaram a estudar seu efeito comparando com a motivação, perfil de jogador, personalidade, gênero e idade das pessoas. No entanto, ainda é preciso estudar a relação entre as características do usuário, atividade realizada e os elementos de gamificação aplicados. Assim, são necessários estudos empíricos que verifiquem quais elementos de gamificação são mais efetivos para determinado tipo de usuário, participando de determinada atividade. Nesse contexto, esse trabalho propõe estudar o efeito dos diferentes elementos de gamificação (pontos, ranking, medalhas) no engajamento, aprendizagem e comportamento de diferentes perfis de usuários (orientação motivacional e personalidade) no domínio de aprendizagem de programação. Como estudo de caso, a gamificação com pontos, ranking e medalhas foi incorporada a um ambiente de ensino de programação, Feeper, que foi utilizado por 96 alunos da graduação de disciplinas introdutórias de ensino de programação de uma universidade privada em dois experimentos. Foram encontradas evidências de que a gamificação afetou de forma diferenciada os participantes de acordo com sua orientação motivacional e os traços de personalidade. Relacionado à orientação motivacional os resultados indicaram que houve uma melhora significativa da qualidade das soluções enviadas pelo grupo gamificado com motivação extrínseca. Relacionado à personalidade, também foram encontradas evidências de alteração na qualidade das soluções enviadas sendo positiva para os participantes dos grupos gamificado introvertidos, gamificado com baixa amabilidade e gamificado com baixa abertura à mudança e negativo para o grupo sem gamificação com baixos níveis de conscienciosidade. Além disso foram encontradas evidências de que a gamificação afetou o engajamento dos participantes introvertidos e extrovertidos de formas diferentes, sendo mais benéfico para os introvertidos.

**Palavras-chave:** Gamificação. Perfis de Usuários. Motivação. Personalidade. Ambiente de Programação.

## ABSTRACT

Online environments for supporting learning has become popular and educators had expanded the use of technology resources due the support that technology offers. In online courses, students can attend classes and complete the exercises in their own time, and the results can be seen by educators easily. However, keeping students engaged and avoiding dropout is one of the biggest challenges to be achieved. Gamification of education is a strategy that can help through the incorporation of game elements into an educational environment, to achieve levels of engaging and dedication equal to what games can normally generate, enhancing certain skills, engaging learners, maximizing learning , promoting behavior change and socialization. In the literature it is possible to observe that the effects of gamification are controversial, being the set of results both positive and negative in the engagement and learning of the students. These controversial results are linked to the fact that people react differently to gamification. To identify how gamification affects people, some works has begun to study its effect by comparing it with the motivation, player type, personality, gender, and age of people. However, it is still necessary to study the relationship between user profile, activity performed and the gamification elements applied. Thus, empirical studies are needed to verify which gamification elements are most effective for a given type of user, participating in a given activity. In this context, this work proposes to study the effect of the different gamification elements (points, ranking, badges) on the engagement and learning of different user profiles (motivation and personality) in the programming learning domain. As a case study, the gamification with points, leaderboard and badges was incorporated into a programming teaching environment, Feeper, which was used by 96 undergraduates of introductory programming learning disciplines from a private university in two experiments. Evidence was found that gamification affected participants differently according to their motivational orientation and personality traits. Regarding motivational orientation, the results indicated that there was a significant improvement in the quality of the solutions sent by the gamified group with extrinsic motivation. Regarding personality, we also found evidence of a change in the quality of the solutions sent, being positive for the participants of the introverted gamified group, gamified with low amiability and gamified with low openness and negative for group without gamification with low levels of conscientiousness. Furthermore, evidence has been found that gamification has affected the engagement of introverted and extroverted participants in different ways and is more beneficial for introverts.

**Keywords:** Gamification. User profile. Motivation. Personality. Programming Environment.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Classificação da Gamificação entre jogo/brincadeira e completo/ partes . . .	19
Figura 2 – Hierarquia dos Elementos de Jogos . . . . .	23
Figura 3 – Auto Determinação mostrando tipos de motivação com seus estilos de regulação, lócus de causalidade e processos correspondentes . . . . .	24
Figura 4 – Gráfico de Interesses . . . . .	25
Figura 5 – Fluxograma do Corretor . . . . .	38
Figura 6 – Desafios e Desbloqueio de conteúdo . . . . .	39
Figura 7 – Estados de um Exercício . . . . .	41
Figura 8 – Média dos pontos e questões certas dos sistemas educacionais E-Game e E-Class . . . . .	44
Figura 9 – Média dos pontos obtidos pelo questionário motivacional IMI por gênero .	45
Figura 10 – Ranking final dos estudantes, com primeira posição à esquerda e última à direita . . . . .	47
Figura 11 – Customização da Gamificação no Feeper . . . . .	54
Figura 12 – Níveis de Medalhas no Feeper . . . . .	55
Figura 13 – Ranking da Turma e Ranking Global da Plataforma . . . . .	55
Figura 14 – Trabalho desenvolvido - Efeito da gamificação na aprendizagem e no engajamento de acordo com a orientação motivacional e traços de personalidade	57
Figura 15 – Fluxograma Experimento I - Piloto . . . . .	62
Figura 16 – Distribuição dos Pontos por exercício nos diferentes grupos . . . . .	64
Figura 17 – Etapas do Experimento Final . . . . .	68
Figura 18 – Correlograma Grupo Gamificado . . . . .	71
Figura 19 – Correlograma Grupo Não Gamificado . . . . .	72

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Os cinco grandes fatores de traços de personalidade e escalas ilustrativas . . .	29
Tabela 2 – Uso dos elementos de gamificação na educação . . . . .	35
Tabela 3 – Uso de elementos de gamificação em ambientes de programação online . .	36
Tabela 4 – Objetivos e resultados dos trabalhos que implementaram gamificação aplicado ao ensino de programação . . . . .	37
Tabela 5 – Regras . . . . .	40
Tabela 6 – Uso da Gamificação . . . . .	42
Tabela 7 – Uso da Localização . . . . .	43
Tabela 8 – Comparativo trabalhos relacionados . . . . .	52
Tabela 9 – Medalhas implementadas no Feeper . . . . .	55
Tabela 10 – Diferença entre os grupos ranking / medalhas / sem gamificação . . . . .	63
Tabela 11 – Gamificado x Sem Gamificação . . . . .	70
Tabela 12 – Resultados dos efeitos da gamificação em relação a orientação motivacional dos estudantes . . . . .	73
Tabela 13 – Resultados dos efeitos da gamificação em relação a orientação motivacional dos estudantes - Testes . . . . .	74
Tabela 14 – Resultados dos efeitos da gamificação em relação a orientação motivacional dos estudantes - Testes . . . . .	75
Tabela 15 – Gamificado x Sem Gamificação - Traço de Personalidade Extroversão . . .	76
Tabela 16 – Resultados dos efeitos da gamificação em relação ao traço de personalidade Extroversão dos estudantes - Testes . . . . .	77
Tabela 17 – Resultados dos efeitos da gamificação em relação ao traço de personalidade Extroversão dos estudantes - Testes . . . . .	78
Tabela 18 – Gamificado x Sem Gamificação Traço de Personalidade Neurotismo . . . .	79
Tabela 19 – Resultados dos efeitos da gamificação em relação ao traço de personalidade Neurotismo dos estudantes - Testes . . . . .	80
Tabela 20 – Resultados dos efeitos da gamificação em relação ao traço de personalidade Neurotismo dos estudantes - Testes . . . . .	81
Tabela 21 – Gamificado x Sem Gamificação Traço de Personalidade Amabilidade . . .	81
Tabela 22 – Resultados dos efeitos da gamificação em relação ao traço de personalidade Amabilidade dos estudantes - Testes . . . . .	82
Tabela 23 – Resultados dos efeitos da gamificação em relação ao traço de personalidade Amabilidade dos estudantes - Testes . . . . .	83
Tabela 24 – Gamificado x Sem Gamificação Traço de Personalidade Conscienciosidade	84
Tabela 25 – Resultados dos efeitos da gamificação em relação ao traço de personalidade Conscienciosidade dos estudantes - Testes . . . . .	85
Tabela 26 – Resultados dos efeitos da gamificação em relação ao traço de personalidade Conscienciosidade dos estudantes - Testes . . . . .	86
Tabela 27 – Gamificado x Sem Gamificação Traço de Personalidade Abertura à mudança	87
Tabela 28 – Resultados dos efeitos da gamificação em relação ao traço de personalidade Abertura à mudança dos estudantes - Testes . . . . .	88

Tabela 29 – Resultados dos efeitos da gamificação em relação ao traço de personalidade	
Abertura à mudança dos estudantes - Testes . . . . .	89

## LISTA DE SIGLAS

API	Application Program Interface
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
EMA-U	Escala de Motivação para aprender de Universitários
GCOS	General Causality Orientations Scale
JSP	Java Server Pages
GA	Grau A
GB	Grau B
IGFP-5	Inventário dos Cinco Grandes Fatores de Personalidade
HTTP	HyperText Transfer Protocol
IMI	Intrinsic Motivation Inventory
MVC	Model-View-Controller
QPJ-BR	Questionário para Identificação de Perfis de Jogadores para o Português-Brasileiro
UNISINOS	Universidade do Vale do Rio dos Sinos

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>15</b>
1.1	Objetivos	16
1.2	Organização do Documento	17
<b>2</b>	<b>GAMIFICAÇÃO</b>	<b>18</b>
2.1	Elementos de jogos	20
2.2	Identificação das Características dos Usuários	22
2.2.1	Motivação	23
2.2.2	Perfil de Jogador	24
2.2.3	Personalidade	27
<b>3</b>	<b>GAMIFICAÇÃO EM AMBIENTES COMPUTACIONAIS DE APOIO À PROGRAMAÇÃO</b>	<b>30</b>
3.1	Ambientes Computacionais de apoio à aprendizagem de programação	30
3.2	Revisão dos elementos de gamificação em ambientes de apoio à aprendizagem de programação	31
3.2.1	Pontos para aumentar a colaboração	31
3.2.2	Gamificação Social	32
3.2.3	Medalhas para aumentar engajamento e aprendizagem dos estudantes	33
3.2.4	Melhores formas de implementar medalhas	33
3.2.5	Outros Elementos de Gamificação	34
3.2.6	Considerações Finais	35
3.3	Feeper	35
3.3.1	Funcionamento	36
3.3.2	Elementos de jogos no Feeper	38
<b>4</b>	<b>TRABALHOS RELACIONADOS</b>	<b>42</b>
4.1	O Efeito da gamificação em diferentes grupos demográficos	42
4.2	Uso de gamificação em ambientes virtuais de aprendizagem para reduzir o problema da externalização de comportamentos indesejáveis	43
4.3	Outros estudos com diferenças relacionadas ao gênero	45
4.3.1	O impacto do Ranking apresentado em diferentes condições	45
4.3.2	Um sistema baseado em jogos móveis para melhorar a aprendizagem	46
4.4	Estudos relacionados ao tipo de jogador	46
4.4.1	Relação entre hábitos de jogo com a performance	46
4.4.2	Gamificação baseada em perfil de jogador	47
4.5	Abordaram diferentes características	47
4.5.1	Efeito da gamificação em alunos com diferentes motivações	47
4.5.2	Diferenças em relação à idade	49
4.5.3	Diferenças em relação à personalidade	49
4.6	Considerações Finais	50
<b>5</b>	<b>TRABALHO DESENVOLVIDO</b>	<b>53</b>
5.1	Determinação dos Elementos de Gamificação	53
5.2	Aspectos da Implementação	54
5.3	Estudos desenvolvidos	56
5.4	Materiais	56

5.4.1	Orientação motivacional	56
5.4.2	Personalidade	58
5.4.3	Engajamento	58
<b>6</b>	<b>ESTUDO PILOTO</b>	<b>60</b>
6.1	Objetivos	60
6.2	Participantes	60
6.3	Materiais	60
6.4	Desenho Experimental e Procedimento	61
6.5	Resultados	61
<b>7</b>	<b>EXPERIMENTO FINAL</b>	<b>65</b>
7.1	Participantes	65
7.2	Materiais	65
7.3	Desenho Experimental	66
7.4	Procedimento	66
7.5	Resultados	67
7.5.1	Relação gamificado versus não gamificado	68
7.5.2	Correlações entre variáveis	69
7.5.3	Verificando os efeitos da gamificação de acordo com a motivação dos estudantes	72
7.5.4	Verificando os efeitos da gamificação de acordo com o traço de personalidade dos estudantes	75
<b>8</b>	<b>ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b>	<b>90</b>
<b>9</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>94</b>
9.1	Limitações e Ameaças à validade	95
9.2	Trabalhos Futuros	96
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>97</b>
	<b>APÊNDICE A - EXEMPLO DE EXERCÍCIO</b>	<b>102</b>
	<b>ANEXO A - EMA-U</b>	<b>103</b>
	<b>ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO</b>	<b>104</b>
	<b>ANEXO C - IGFP-5</b>	<b>105</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, os ambientes online de apoio à aprendizagem vêm se popularizando. Os educadores, a cada dia, ampliam a utilização de recursos tecnológicos devido ao suporte que a tecnologia oferece, promovendo meios para que alunos e professores possam ter diferentes formas de comunicação. (KLOCK et al., 2015). Nos cursos online, os alunos podem participar de aulas e completar os exercícios no seu próprio tempo, e os resultados podem ser vistos pelos educadores com facilidade. No entanto, manter os alunos engajados e evitar a evasão é um dos grandes desafios a serem alcançados. (LEHTONEN et al., 2015).

A gamificação da educação é uma estratégia para aumentar o engajamento pela incorporação de elementos de jogos em um ambiente educacional. (DICHEV; DICHEVA, 2017). O intuito é gerar níveis de envolvimento e dedicação iguais aos que os jogos normalmente conseguem gerar. (FARDO, 2014). Os principais objetivos da gamificação são aprimorar determinadas habilidades, propor desafios que dão propósito/contexto à aprendizagem, engajar os alunos, maximizar o aprendizado, promover a mudança de comportamento e a socialização. (KNUTAS et al., 2014; KRAUSE et al., 2015; DICHEV; DICHEVA, 2017; BORGES et al., 2013).

Motivados pelos efeitos positivos que a gamificação pode gerar, diversos trabalhos têm aplicado gamificação no contexto educacional, obtendo resultados positivos, tais como o aumento do engajamento, retenção, aprendizado e colaboração. (HAKULINEN; AUVINEN, 2014; TVAROZEK; BRZA, 2014; KNUTAS et al., 2014; KRAUSE et al., 2015). No entanto, alguns estudos mostraram resultados inconclusivos ou até prejudiciais da gamificação. Por exemplo, Christy e Fox (2014) verificaram que o ranking afeta as mulheres de maneiras diferentes, podendo gerar influências negativas imprevistas. Hanus e Fox (2015) relataram que além de não melhorar os resultados, a gamificação diminui a satisfação e a motivação. Haaranen et al. (2014) identificaram que alguns usuários tiveram sentimentos negativos em relação às medalhas.

Essa combinação de resultados controversos gera incertezas nos benefícios da aplicação da gamificação em ambientes educacionais e seu uso é visto com cautela. Diferentes configurações de elementos de jogos, usados para gamificar diferentes atividades, resultam em diferentes efeitos, dificultando a identificação de quais elementos de gamificação ou conjunto desses elementos são eficazes para promover o engajamento e o aprendizado para determinado grupo e/ou tipo de usuário, realizando determinada atividade. (DICHEV; DICHEVA, 2017). Segundo Dichev e Dicheva (2017), verificar se a gamificação engaja estudantes, melhora o aprendizado ou aumenta a participação, são questões amplas. O foco deve ser reduzido para quais elementos de gamificação são efetivos para determinado tipo de aluno, participando de uma determinada atividade.

Trabalhos relacionando os distintos efeitos da gamificação a diferentes grupos, características e preferências dos usuários vêm sendo realizados. O gênero (PEDRO, 2016; CHRISTY; FOX, 2014; SU; CHENG, 2013), idade (ATTALI; ARIELI-ATTALI, 2015), motivação (PEDRO, 2016; HAKULINEN; AUVINEN, 2014; MEKLER et al., 2017), perfil de jogador (BA-

RATA et al., 2014; O'DONOVAN; GAIN; MARAIS, 2013) e personalidade (CODISH; RAVID, 2014; JIA et al., 2016) são características e preferências que vêm sendo investigadas.

A personalidade do usuário é o conjunto de características e fatores psicológicos que são usados para entender como os indivíduos pensam e interagem. O conjunto dessas características podem ser separadas em traços de personalidade que se destinam a medir diferenças individuais. (GOLDBERG, 1992). Os traços de personalidade referem-se às reações de um indivíduo a diferentes situações, e pouco se sabe sobre como diferentes elementos da gamificação afetam o engajamento com base nessa característica. (CODISH; RAVID, 2014). Nesse contexto, o efeito da gamificação pode ser diferente de acordo com os traços de personalidade dos usuários e são necessários estudos empíricos que verifiquem essa possibilidade.

Da mesma forma, a orientação motivacional, que pode ser dividida entre orientação intrínseca, onde o indivíduo realiza uma escolha por interesse ou prazer, e extrínseca onde o indivíduo engaja-se nas tarefas objetivando receber recompensas externas (BORUCHOVITCH, 2008), também é uma característica que pode ser estudada e são necessários mais estudos empíricos que verifiquem sua relação com a gamificação. (DICHEV; DICHEVA, 2017).

Trabalhos de pesquisas tem buscado estudar os efeitos da gamificação de acordo com a personalidade e orientação motivacional. No entanto, esses trabalhos se focaram no estudo teórico do efeito da gamificação através de questionários de autorrelato e que abrangiam um período curto de tempo. Além disso, os resultados encontrados pelos autores foram contraditórios. Uma questão em aberto é estudar o efeito da gamificação na aprendizagem, comportamentos de estudo (por exemplo, comportamento de tentativa e erro) e no engajamento de acordo com os traços de personalidade, através de estudos empíricos em um ambiente real de ensino, durante um longo período de tempo, por meio de logs e avaliações.

## 1.1 Objetivos

Este trabalho tem como objetivo verificar se a gamificação afeta a aprendizagem, comportamentos de estudo (por exemplo, comportamento de tentativa e erro) e o engajamento dos diferentes perfis de usuários de formas distintas no contexto de aprendizagem de programação. É possível perceber que na aplicação da gamificação, diferentes perfis de usuários têm comportamentos diferentes, dependendo do elemento de gamificação empregado e da atividade realizada, resultando em efeitos positivos ou negativos no engajamento e aprendizagem. (DICHEV; DICHEVA, 2017).

Dessa maneira, deseja-se verificar como os elementos de gamificação afetam o aprendizado e o engajamento dos usuários com diferentes perfis. Mais especificamente, objetiva-se verificar os efeitos dos elementos ponto, ranking e medalhas na gamificação de acordo com os traços de personalidade do estudante e sua orientação motivacional.

Nesse contexto, formula-se a seguinte questão de pesquisa deste trabalho: *“O uso de elementos de gamificação em um ambiente educacional de aprendizagem de programação afeta a*

*aprendizagem, comportamentos de estudo e o engajamento de forma diferenciada dependendo do traço de personalidade e da orientação motivacional dos estudantes?”*

Para verificar esta questão evidenciam-se os seguintes objetivos específicos em um ambiente de aprendizagem de programação:

- Verificar se os elementos de gamificação (pontos, ranking e medalhas) impactam diferentemente na aprendizagem, comportamento e engajamento dos estudantes, dependendo de sua orientação motivacional (intrínseca e extrínseca).
- Verificar se os elementos de gamificação (pontos, ranking e medalhas) impactam diferentemente na aprendizagem, comportamento e engajamento dos estudantes, dependendo de seu traço de personalidade (Abertura, Conscienciosidade, Extroversão, Amabilidade e Neuroticismo).

## **1.2 Organização do Documento**

Este documento está organizado da seguinte forma.

O capítulo 2 introduz a gamificação. São descritos os conceitos utilizados neste trabalho e o estado da arte sobre a gamificação. Também são apresentados os principais elementos de gamificação utilizados e as distintas formas de diferenciar os perfis de usuários por questionários de motivação, perfil de jogador e personalidade.

No capítulo 3, são apresentados alguns conceitos sobre ambientes de aprendizado de apoio à programação. Também são mostrados os principais trabalhos que utilizaram a gamificação nesses ambientes, os elementos de jogos utilizados, seus objetivos e resultados. Nesse capítulo, é igualmente introduzido o Feeper, um ambiente web para apoio ao ensino de programação, desenvolvido pelo grupo de pesquisa orientado pela Profa. Dra. Patrícia Jaques Maillard, e que foi empregado nesta dissertação como estudo de caso. São descritos sua arquitetura e alguns elementos de jogos presentes na plataforma.

No capítulo 4, são descritos os trabalhos relacionados que exibem o efeito da gamificação em diferentes perfis de usuários. Mais especificamente, são apresentados os objetivos desses trabalhos, os meios (por exemplo, escalas, detecção automática, etc) que utilizaram para diferenciar características dos usuários e seus resultados.

O capítulo 5, mostra o desenvolvimento do trabalho e a aplicação da gamificação nesse ambiente. São descritas as possibilidades de customização dos elementos de gamificação e os materiais utilizados.

No capítulo 6 é mostrado o experimento piloto. O capítulo 7 mostra o experimento final, os materiais, métodos utilizados e os resultados obtidos.

O capítulo 8, apresenta a análise e discussão dos resultados encontrados fazendo a comparação com o estado da arte. O capítulo 9 apresenta a conclusão e limitações do trabalho.

## 2 GAMIFICAÇÃO

De acordo com Dichev e Dicheva (2017), a ideia de incentivar as pessoas a realizarem algo não é novidade, mas o termo gamificação só começou a ser citado a partir de 2010. Salientam que o motivo do aumento de sua popularidade vem da crença de que ela pode aumentar motivação, mudar comportamentos aumentando o engajamento e o desempenho.

Kapp (2012) salienta que a gamificação é o uso de mecânicas baseadas em jogos, estética e pensamentos dos jogos para engajar pessoas, motivar, promover a aprendizagem e resolver problemas. O autor também explica cada um dos elementos desta definição.

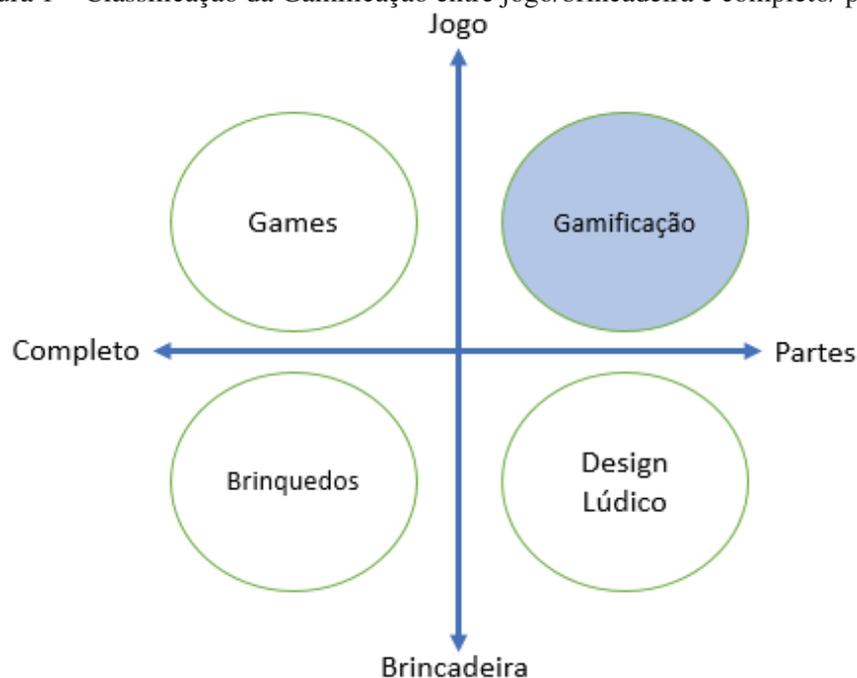
- **Baseada em Jogos:** são os conceitos de um jogo aplicados à gamificação. O objetivo é criar um sistema em que alunos, jogadores, consumidores e empregados se engajem em desafios abstratos, definidos por regras, integração, *feedback*, gerando resultados quantificáveis e trazendo reações emocionais. O objetivo é criar um jogo onde as pessoas invistam raciocínio, tempo e energia.
- **Mecânicas:** as mecânicas inclusas em um jogo são níveis, premiação com recompensas, sistema de pontuação e tempo. Esses elementos são usados em muitos jogos. As mecânicas de jogos sozinhas são insuficientes para transformar uma experiência entediante em uma experiência amigável e engajadora, mas são partes cruciais durante o processo de gamificação.
- **Estética:** de acordo com o autor, sem interfaces bem projetadas que causem uma boa experiência, a gamificação não irá funcionar. A interface do usuário ou a experiência é um elemento essencial no processo da gamificação. A maneira como a experiência é percebida pela pessoa, influencia em como aceitará a gamificação.
- **Pensamento de Jogo:** o autor ressalta que o pensamento de jogo é um elemento importante da gamificação. É a ideia de pensar sobre uma experiência diária, como correr, e transformá-la em uma atividade que tenha competição, cooperação, coisas novas e histórias. Assim, correr, torna-se um processo social, e amigos competem entre si.
- **Engajamento:** um objetivo explícito do processo da gamificação é ganhar a atenção das pessoas e envolvê-las em um processo criado. O engajamento de um indivíduo é o foco principal da gamificação.
- **Pessoas:** As pessoas podem ser alunos, consumidores ou jogadores, dependendo do contexto em que a gamificação está sendo aplicada. São os indivíduos que serão engajados e motivados pelo processo da gamificação.
- **Motivar a ação:** Motivação é um processo que energiza e dá direção, propósito ou significado para comportamentos e ações. Para os indivíduos serem motivados, os desafios

precisam ser balanceados, sem serem difíceis, nem fáceis. Dirigir a participação em uma ação ou atividade é um dos elementos principais na gamificação.

- **Promover o aprendizado:** gamificação pode ser usada para promover o aprendizado, pois muitos dos seus elementos são baseados na psicologia e são técnicas que os designers e professores vem usando há anos. Itens como distribuir pontos por atividades, apresentar *feedbacks* com correções e encorajar a colaboração em projetos são usados por muitos participantes da educação. A diferença é que a gamificação fornece outra camada de interesse e um novo caminho de juntar esses elementos em um ambiente de jogo engajador que motiva e educa os alunos.
- **Resolver problemas:** Segundo o autor, gamificação tem um grande potencial para ajudar a resolver problemas. A natureza cooperativa dos jogos encoraja as pessoas a solucionar problemas, incentivando-as a fazer o melhor para alcançar determinado objetivo.

A gamificação se refere ao uso de elementos de jogos em contextos que não são de jogos. A Figura 1 compara a gamificação a contextos semelhantes separando em dois eixos, o jogo / brincadeira e o completo / partes. A gamificação se diferencia dos jogos pelo eixo do completo / partes, e dos brinquedos e do design lúdico pelo eixo do jogo/brincadeira. (DETERDING et al., 2011). Essa figura demonstra que a gamificação é a implementação de partes de elementos de jogos, sem desenvolver um jogo completo, nem ir para o lado da brincadeira.

Figura 1 – Classificação da Gamificação entre jogo/brincadeira e completo/ partes



Fonte: (DETERDING et al., 2011)

## 2.1 Elementos de jogos

De acordo com Kapp (2012), um jogo é um sistema que engaja jogadores em desafios abstratos definidos por regras, integração e *feedback*. Isso gera resultados quantificáveis, mostrando reações emocionais. O autor também define cada um dos elementos de um jogo:

- **Sistema:** um conjunto de elementos interligados que acontece no espaço. A pontuação está relacionada com comportamentos e atividades, que são relacionados à movimentação das peças. O aspecto do sistema é a ideia de que cada parte do jogo impacta e é integrada com outras partes dele. A pontuação está vinculada a ações, e essas ações são limitadas por regras.
- **Jogadores:** os jogos envolvem uma pessoa interagindo com o game ou com outras pessoas. Acontece em jogos de primeira pessoa, jogos de mesa e jogos como o *Tetris*. A pessoa que joga é um jogador. Kapp (2012) define jogadores de um ambiente de aprendizagem como alunos. O ato de jogar um jogo educacional, normalmente, resulta em aprendizagem.
- **Abstração:** os jogos normalmente envolvem a abstração da realidade que ocorre no espaço do jogos. Significa que o jogo contém elementos de situações reais ou a essência dessas situações, mas sem ser uma réplica.
- **Desafios:** os jogos desafiam os jogadores a alcançarem objetivos e resultados que não são simples. Um jogo da velha pode ser um desafio, quando jogado contra outro adversário com o mesmo conhecimento do jogo. Um jogo fica entediante, quando o desafio não existe mais.
- **Regras:** as regras definem o jogo. São a estrutura que permite que a construção artificial ocorra. Definem a sequência do jogo, o estado e o que é permitido ou não dentro do ambiente do jogo.
- **Interatividade:** segundo o autor, todos os jogos envolvem a interatividade. Os jogadores interagem uns com os outros, com o jogo e com o conteúdo apresentado dentro dele.
- **Feedback:** uma marca dos jogos é o *feedback* que ele proporciona aos jogadores. Normalmente, o *feedback* é instantâneo, direto e claro. Os jogadores são capazes de receber os *feedbacks* positivos e negativos e fazerem as correções necessárias baseadas nele.
- **Resultados Quantificáveis:** os jogos são projetados para que o estado da vitória seja concreto. Um jogo bem projetado é aquele que o jogador claramente sabe quando ganhou ou perdeu. É necessário existir uma pontuação, nível ou estado de vitória que mostre um resultado claro ao jogador. Esse é um elemento que distingue o jogo da brincadeira, que não tem resultados quantificáveis.

- **Reações Emocionais:** os jogos normalmente envolvem emoções, da “alegria da vitória” à “agonia da derrota”. O sentimento de completar um jogo, muitas vezes, é tão empolgante como jogar o jogo. No entanto, algumas vezes, a frustração, a raiva e a tristeza podem fazer parte dele.

Complementando os elementos de jogos mostrados, Werbach e Hunter (2012) os classificam em três categorias importantes para a gamificação. Elas são as dinâmicas, mecânicas e os componentes.

**Dinâmicas: são os principais pontos do sistema gamificado a serem considerados.**

1. Restrições: limitações, regras.
2. Emoções: curiosidade, competitividade, frustração e felicidade.
3. Narrativa: uma história consistente.
4. Progresso: o desenvolvimento e crescimento do jogador.
5. Relacionamentos: interações sociais que geram sentimentos de colaboração, status e altruísmo.

**Mecânicas: são os processos que guiam as ações e geram o engajamento dos jogadores (estudantes)**

1. Desafios: problemas ou outras tarefas que requerem esforço para serem resolvidos.
2. Sorte: elementos de aleatoriedade.
3. Competição: onde um jogador ou grupo vence e o outro perde.
4. Cooperação: jogadores precisam trabalhar juntos para obterem um objetivo compartilhado.
5. *Feedback*: informação sobre como o jogador está indo.
6. Recursos: obtenção de itens úteis e colecionáveis.
7. Recompensas: benefícios por uma ação ou objetivo atingido.
8. Transações: negociações entre jogadores, diretamente ou por intermediários.
9. Turnos: participação sequencial por jogadores alternativos.
10. Estados de Vitória: condições que fazem um jogador ou grupo ser o vencedor.

**Componentes: são as instâncias específicas das mecânicas e dinâmicas**

1. Conquista: objetivos definidos;

2. Avatares: personagens que representam os jogadores em um mundo virtual;
3. Medalhas: representação visual das conquistas;
4. Batalhas Finais: desafios difíceis na conclusão de cada nível;
5. Coleção: conjunto de itens ou medalhas para acumular;
6. Combate: uma batalha;
7. Desbloqueio de conteúdo: algo liberado apenas quando os jogadores alcançam um objetivo;
8. Doação: compartilhamento de recursos com outros jogadores;
9. Ranking: visualização da progressão dos jogadores e objetivos;
10. Níveis: etapas definidas na progressão do jogador;
11. Pontos: representação numérica do progresso;
12. Missões: desafios pré-definidos com objetivos e recompensas;
13. Grafos Sociais: representação da comunicação dos jogadores dentro do jogo;
14. Times: grupos de jogadores trabalhando juntos por um objetivo em comum;
15. Bens Virtuais: objetos do jogo com algum valor real ou virtual.

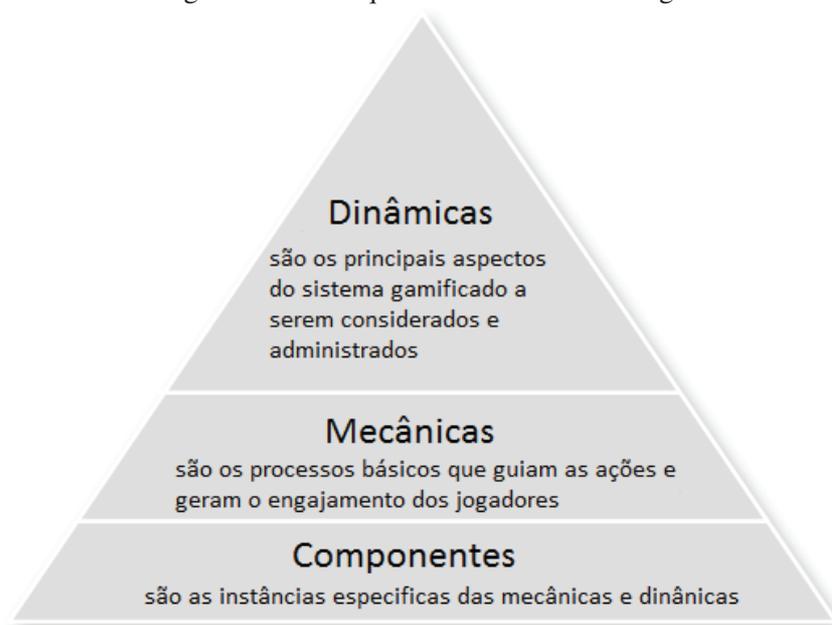
Colocar esses elementos juntos em um projeto de gamificação vai torná-lo atraente, mas é necessário ter em mente que nem todos os projetos de gamificação irão inclui-los. (WERBACH; HUNTER, 2012). A hierarquia dos elementos, definida pelo autor, pode ser vista na Figura 2.

Esses elementos de jogos designam muitos recursos que só podem ser conseguidos em aplicações de gamificação que se apoiem em tecnologias digitais. Essas tecnologias são capazes de permitir aplicações mais eficientes e proveitosas com seus recursos, embora não sejam necessárias para aplicar a gamificação. (FARDO, 2014)

## **2.2 Identificação das Características dos Usuários**

Um ambiente de aprendizado efetivo deve ser centrado no aluno, sendo necessário conhecer suas necessidades, interesses, metas e opiniões. (WOOLF, 2010). A gamificação aplicada a esses ambientes mostrou-se capaz de aumentar o engajamento, apresentando alguns resultados positivos. (DICHEV; DICHEVA, 2017). Mas, como nem todos os resultados são positivos para todos os usuários, a customização para cada indivíduo é necessária para atingir resultados melhores. (HAARANEN et al., 2014).

Figura 2 – Hierarquia dos Elementos de Jogos



Fonte: (WERBACH; HUNTER, 2012)

Baseado na literatura, e com a ajuda de psicólogos da área, foram pesquisadas formas de identificar os perfis de usuários. Essa seção apresenta essas formas e os principais interesses são a motivação, perfil de jogador e a personalidade.

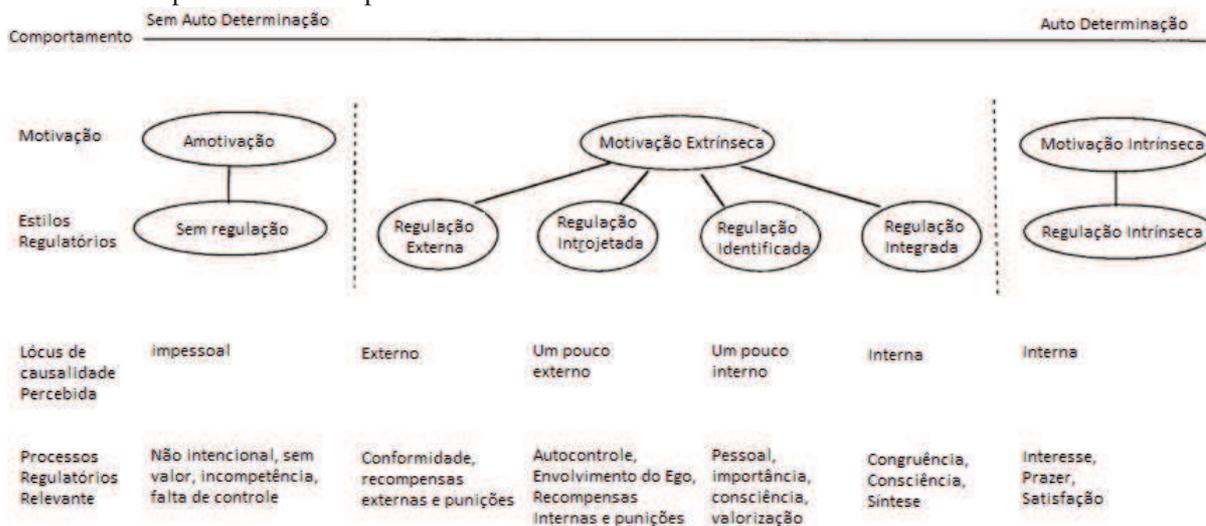
### 2.2.1 Motivação

A motivação é demonstrada pela escolha de um indivíduo em se envolver em uma atividade e a intensidade do esforço ou persistência nessa atividade. Como os videogames são explicitamente projetados para entretenimento, podem produzir estados de experiência desejável e motivar os usuários a permanecer engajados em uma atividade com intensidade e duração incomparáveis. Portanto, os elementos de jogos foram adotados como uma abordagem para tornar as atividades fora do jogo mais agradáveis e motivadoras. Enquanto a gamificação se esforça em seu núcleo para aumentar a motivação, ainda assim a motivação não é um fenômeno unitário e pessoas diferentes podem ter diferentes tipos e proporções de motivação. (DICHEV; DICHEVA, 2017).

De acordo com Dichev e Dicheva (2017), uma distinção importante na pesquisa motivacional é aquela entre motivação intrínseca e extrínseca. (RYAN; DECI, 2000). Na motivação extrínseca o indivíduo é motivado por fatores externos, dependendo de incentivos e consequências, levando-o a fazer coisas por recompensas ou objetivos. A motivação intrínseca deriva do cumprimento da ação; é quando o indivíduo é motivado por fatores internos, agindo por diversão ou porque acredita que seja uma coisa boa ou certa a fazer. (SHELDON, 2011).

Os diferentes tipos de motivação, seus estilos de regulação e processos correspondentes são

Figura 3 – Auto Determinação mostrando tipos de motivação com seus estilos de regulação, locus de causalidade e processos correspondentes



Fonte: (RYAN; DECI, 2000)

apresentados na figura 3.

### 2.2.1.1 Escala de motivação para aprender de universitários (EMAU-U)

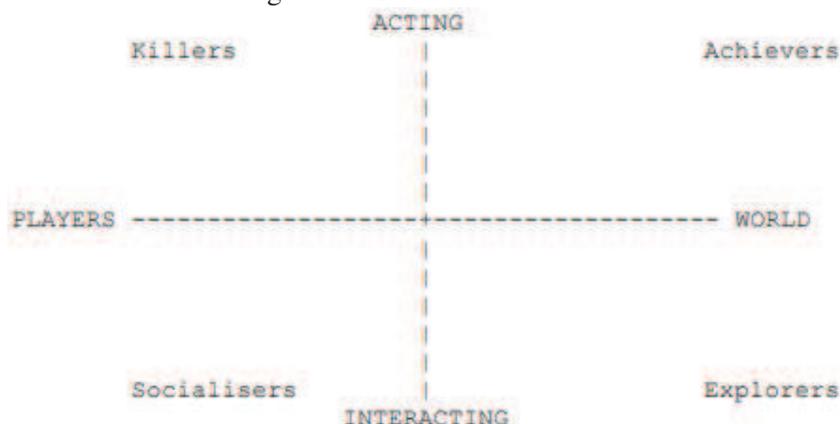
A escala de avaliação da motivação para aprender, destinada a alunos universitários, foi construída a partir da literatura da área, baseada na teoria da autodeterminação, levando em conta instrumentos nacionais, previamente desenvolvidos para alunos do ensino fundamental. A escala criada conta com 26 itens, em forma de escala *Likert*, sendo 14 de conteúdo intrínseco e 12 de conteúdo extrínseco. (BORUCHOVITCH, 2008). Como exemplo de um item de motivação intrínseca podemos citar “01 - Eu estudo porque estudar é importante para mim”, já o item “02 - Eu faço faculdade para arranjar um emprego melhor” é de motivação extrínseca. O questionário completo está presente no anexo A.

EMA-U tem o objetivo de medir o tipo de motivação que o estudante possui diante de sua aprendizagem, mas a motivação para aprender do aluno é específica do contexto, podendo variar em suas atividades. (BORUCHOVITCH, 2008).

### 2.2.2 Perfil de Jogador

Compreender como as pessoas interagem em um jogo é uma informação essencial para entender o que as satisfazem. A satisfação do jogador pode ser identificada por meio de tipologias quantitativas ou qualitativas que fazem a categorização dos jogadores, com base nas suas características comuns, permitindo classificar os jogadores de acordo com suas preferências. (BATEMAN; LOWENHAUPT; NACKE, 2011).

Figura 4 – Gráfico de Interesses



Fonte: (BARTLE, 1996)

Segundo Andrade et al. (2016), os estudos das tipologias de jogadores iniciaram-se nos últimos 20 anos com o modelo de Bartle (1996). A partir desse estudo inicial, foram propostos diversos modelos com diferentes metodologias, visando fins distintos e com o foco em variados tipos de jogos.

Klock et al. (2016) identificaram, em sua revisão, ao todo dez trabalhos que realizavam a classificação de jogadores e verificaram que a maioria foi agrupada de acordo com aspectos comportamentais e motivacionais, dentre os quais se destacaram a autonomia, o desafio, o relacionamento e a sensação de poder. (BARTLE, 1996; YEE, 2006; NACKE; BATEMAN; MANDRYK, 2011).

#### 2.2.2.1 Classificação de Bartle(1996)

Bartle (1996) foi um dos primeiros autores a classificar os jogadores de jogos online através da relação entre ação/interação e jogadores/mundo. Essa relação permitiu ao autor identificar quatro classes de jogadores, baseadas nas preferências: *killers*, *achievers*, *explorers* e *socialisers*, que pode ser visualizada na Figura 4.

Os *Achievers* são interessados em fazer coisas no jogo. Preferem agir no mundo e seu principal objetivo é dominar o jogo, fazendo o que desejam fazer. *Explorers* são interessados em ter surpresas, interagindo com o mundo. Adoram conhecer novas áreas que não foram visitadas. *Socialisers* são interessados em interagir com outros jogadores, orgulhosos de suas amizades, contatos e influência. Os *Killers* são interessados em agir e se impor sobre as pessoas, gostam de mostrar sua superioridade.

#### 2.2.2.2 BrainHex

Nacke, Bateman e Mandryk (2011) apresentaram um modelo de classificação de jogadores,

que foi baseado em estudos neurobiólogos e em outras tipologias de jogadores. O modelo apresenta sete diferentes tipos de jogadores: *Seeker*, *Survivor*, *Daredevil*, *Mastermind*, *Conqueror*, *Socialiser*, e *Achiever*. Salientam que cada categoria do *BrainHex* não deve ser entendida como um tipo psicométrico, mas como um padrão destinado a tipificar uma experiência particular do jogador. Eles explicam cada uma:

- **Seeker:** são jogadores motivados pelo interesse, curiosos pelo mundo do jogo e desfrutam momentos de admiração. Cenários que são ricamente interpretados produzem endorfina que acionam o prazer do jogador.
- **Survivor:** são jogadores motivados pelo terror e pela intensidade associada a ele.
- **Daredevil:** são jogadores motivados pela perseguição e gostam de correr riscos; normalmente jogam no limite. Correr em alta velocidade é uma experiência que esse tipo de jogador procura. Seu comportamento é focado na busca por emoção.
- **Mastermind:** motivados em resolver problemas difíceis que requerem estratégias. Os jogadores que se encaixam nesse tipo gostam de resolver quebra-cabeças e planejar estratégias, além de se concentrarem em tomar decisões mais eficientes.
- **Conquerer:** são jogadores que não estão satisfeitos em vencer facilmente. Aqueles que se encaixam nesse tipo desfrutam de derrotar inimigos difíceis, lutando até alcançar a vitória e derrotando outros jogadores.
- **Socialiser:** as pessoas são a principal fonte de diversão dos jogadores que se encaixam nesse tipo. Gostam de conversar, ajudar e andar com pessoas que confiam.
- **Achiever:** enquanto um *Conquerer* pode ser visto como orientado a desafios, esse tipo de jogador é orientado para os objetivos, motivado por conquistas de longo prazo. A satisfação sentida na obtenção de metas é seu principal prazer.

### 2.2.2.3 Motivações para jogar Online

Yee (2006) desenvolveu um questionário baseado nos conceitos propostos por Bartle (1996) para avaliar as diferentes motivações de jogar. De acordo com o autor, embora o modelo de Bartle (1996) seja amplamente conhecido, nunca foi testado empiricamente e isso o torna de difícil aplicação. Através dos dados do questionário, identificou dez sub-componentes que foram agrupados em três componentes principais.

O componente *Achievement* foi subdividido em: (i) *Advancement* jogadores que tem o desejo de ganhar o poder, (ii) *Mechanics* querem melhorar a performance do personagem e (iii) *Competition* desejam competir com outras pessoas.

O componente *Social* foi subdividido em: (i) *Socializing* que tem interesse em conversas com outros jogadores, (ii) *Relationship* desejam criar amizades de longo prazo e (iii) *Teamwork* que desejam fazer parte de um grupo para jogar.

O componente *Immersion* foi subdividido em: (i) *Discovery* gostam de descobrir coisas que outros jogadores não sabem, (ii) *Role-Playing* gostam de criar histórias improvisadas, (iii) *Customization* gostam de personalizar aparência dos personagens e (iv) *Escapism* usam jogos para evitar problemas da vida real.

#### 2.2.2.4 QPJ-BR: Questionário para Identificação de Perfis de Jogadores para o Português-Brasileiro

Andrade et al. (2016) criaram um questionário de perfis de jogadores para o Português Brasileiro a partir do trabalho apresentando por Yee (2006). Andrade et al. (2016) procuraram preencher uma lacuna existente, que era o fato de, embora existissem diversos trabalhos sobre tipologias de jogadores, eram poucos os que possuíam um teste oficial validado e que poderiam ser utilizados em contextos da gamificação. Além disso, os autores não encontraram nenhuma outra ferramenta disponível e avaliada no idioma Português-Brasileiro aumentando a dificuldade da caracterização adequada de perfis de jogadores no Brasil.

O modelo resultante da adaptação do questionário de Yee (2006), apresentou diferenças do trabalho original, mas o agrupamento em três fatores (Competência, Relacionamento e Autonomia) foi mantido. O questionário foi constituído por 20 itens que conseguem identificar os interesses dos jogadores por competição, socialização, trabalho em equipe e customização. (ANDRADE et al., 2016).

Os tipos de jogadores identificados pelo questionário, que está disponível online <sup>1</sup>, são: “Conquistador”, “Gente Boa”, “Explorador”, “Estrategista”, “Parceiro”, “Ator”, “Competitivo”, “Líder”, “Estiloso” e “Sonhador”.

Os autores destacam que uma potencial aplicação desse questionário é a personalização da gamificação em ambientes educacionais, de modo que a ferramenta permite identificar a preferência do usuário por competição, colaboração, customização, necessidade de sentir-se competente e controle das atividades.

#### 2.2.3 Personalidade

A gamificação na educação está sendo usada como uma maneira de aumentar o engajamento e aprendizado. Mas pouco se sabe sobre sua influência em diferentes personalidades. (CODISH; RAVID, 2014).

Diferentes teorias sobre os tipos de personalidade e suas necessidades existem, uma delas é o Big Five Inventory (CODISH; RAVID, 2014). Um questionário de personalidade validado para

<sup>1</sup><http://qpjbr.caed-lab.com/>

o Brasil é importante para verificar esse fator. Em sua tese, Andrade (2008) validou o *Big Five Inventory* (Inventário dos Cinco Grandes Fatores de Personalidade – IGFP-5) para o Brasil.

O IGFP-5 é uma medida de auto relato, composta por 44 itens e designada a avaliar dimensões da personalidade baseada no modelo dos Cinco Grandes Fatores da Personalidade. As cinco grandes dimensões avaliadas são: Abertura, Conscienciosidade, Extroversão, Amabilidade e Neuroticismo. (ANDRADE, 2008). Em sua tese adotou a seguinte classificação:

- **Abertura:** também chamada de “Cultura”, “Imaginação” ou “Intelecto”. Indivíduos com alta pontuação nessa dimensão, geralmente, são francos, imaginativos, espirituosos, originais e artísticos.
- **Conscienciosidade:** também chamado de “Falta de impulsividade” ou “Vontade”. Indivíduos conscienciosos são geralmente cautelosos, dignos de confiança, organizados e responsáveis.
- **Extroversão:** indivíduos extrovertidos tendem a ser ativos, entusiasmados, dominantes, sociáveis e eloquentes ou falantes.
- **Amabilidade:** também denominada comumente de “Agradabilidade” ou “Sociabilidade”. Indivíduos com altas pontuações nesse traço são agradáveis, amáveis, cooperativos e afetuosos.
- **Neuroticismo:** também designada de “Instabilidade emocional”. Indivíduos neuróticos são geralmente nervosos, altamente sensíveis, tensos e preocupados.

Barbosa (2009) listou em seu trabalho as principais características para cada grande fator de personalidade. Além de listar alguns atributos ou itens específicos que podem servir para caracterizar as pessoas com alta ou baixa magnitude de determinado traço de personalidade. Essa classificação pode ser vista na tabela 1.

Tabela 1 – Os cinco grandes fatores de traços de personalidade e escalas ilustrativas

<b>Características do indivíduo que apresenta um resultado alto</b>	<b>Escalas de traços</b>	<b>Características do indivíduo que apresenta um resultado baixo</b>
Preocupado, nervoso, emotivo, inseguro, inadequado, hipocondríaco.	Neuroticismo Avalia ajustamento versus instabilidade emocional, identifica indivíduos propensos a perturbações psicológicas, ideias irrealistas, necessidades ou ânsias excessivas e respostas mal adaptativas.	Calmo, descontraído, não emotivo, forte, seguro, auto satisfeito.
Sociável, ativo, falante, orientado para as pessoas, otimista, divertido, afetuoso.	Extroversão Avalia a quantidade e intensidade de interações interpessoais; nível de atividade; necessidade de estimulação; e capacidade de alegrar-se.	Reservado, sóbrio, contraído, indiferente, orientado para tarefas, desinteressado, quieto
Curioso, interesses amplos, criativo, original, imaginativo, não-tradicional.	Abertura Avalia a atividade proativa e a apreciação da experiência por si só; tolerância e exploração do que não é familiar	Convencional, sensato, interesses limitados, não artístico, não-analítico.
Generoso, bondoso, confiante, prestativo, clemente, crédulo, honesto.	Amabilidade Avalia a qualidade da orientação interpessoal do indivíduo ao longo de um contínuo da compaixão ao antagonismo em pensamentos, sentimentos e ações.	Cínico, rude, desconfiado, não-cooperador, vingativo, inescrupuloso, irritável, manipulador.
Organizado, confiável, trabalhador, autodisciplinado, pontual, escrupuloso, asseado, ambicioso, perseverante.	Consciência Avalia o grau de organização, persistência, e motivação do indivíduo no comportamento dirigido para os objetivos. Compara pessoas confiáveis e obstinadas com aquelas que são apáticas e descuidadas.	Sem objetivos, não confiável, preguiçoso, descuidado, negligente, relaxado, fraco, hedonístico.

Fonte: Barbosa (2009)

### 3 GAMIFICAÇÃO EM AMBIENTES COMPUTACIONAIS DE APOIO À PROGRAMAÇÃO

Este capítulo introduz alguns conceitos sobre a gamificação em ambientes computacionais de apoio à programação. A seção 3.1 mostra uma visão geral sobre ambientes computacionais de apoio à aprendizagem de programação. Na seção 3.2, os principais trabalhos que aplicaram a gamificação nesses ambientes são descritos. Também é realizada uma comparação dos elementos de jogos utilizados, seus principais objetivos e os resultados obtidos.

#### 3.1 Ambientes Computacionais de apoio à aprendizagem de programação

O desenvolvimento das habilidades necessárias para o aprendizado da programação requer um esforço significativo de alunos e professores de cursos de informática. Nas atividades iniciais de disciplinas que usam programação, é esperado que os alunos resolvam problemas simples. Para construir essas habilidades, os professores dedicam esforços no ensino sintático e semântico de linguagens de programação. (BRITO et al., 2011).

Os alunos, muitas vezes, enfrentam dificuldades para aprender programação por falta de hábitos de estudo, conhecimentos prévios de lógica e matemática, baixa motivação, conteúdo não relacionado ao cotidiano e dificuldades de entender o enunciado do problema. (BORGES, 2000; COSTA MORA; GIRAFFA, 2013). Aliado a isso, os professores dessas disciplinas, muitas vezes, ficam sobrecarregados por diversas tarefas como elaboração, avaliação e fornecimento de *feedback* das questões aos alunos. Além disso, têm dificuldades de acompanharem de forma efetiva as atividades nos exercícios de programação, dado o grande número de estudantes em sala de aula. (TOBAR et al., 2001; CHAVES et al., 2014).

Para facilitar esse acompanhamento e melhorar a comunicação entre aluno e professor, diversos AVAs (Ambiente Virtual de Aprendizagem) destinados ao apoio de disciplinas de programação vêm sendo utilizados. Os AVAs se caracterizam por serem ambientes que permitem a produção de conteúdo por diversos canais de comunicação, reunindo informações importantes de determinada disciplina e auxiliando no ensino. (CHAVES et al., 2014). No entanto, mesmo com essas ferramentas de apoio, os professores ainda enfrentam dificuldades em avaliar todos os exercícios de programação dos alunos em pouco tempo, para dar um *feedback* rápido. (CHAVES et al., 2014).

A avaliação desses exercícios de forma rápida é possível através do desenvolvimento de AVAs com a tecnologia de Juiz Online, que permitem um *feedback* instantâneo ao aluno. (ALVES; JAQUES, 2014; CHAVES et al., 2014; DE CAMPOS; FERREIRA, 2004). De forma geral, os Juizes Online se caracterizam por serem programas que recebem uma determinada entrada de dados, fazem o processamento, calculam o resultado (saída) e comparam com o resultado do programa do estudante. Assim, conhecendo a entrada e a saída esperada, é possível avaliar se os resultados dos estudantes estão corretos. (CHAVES et al., 2014; MOREIRA;

FAVERO, 2009).

O processo de avaliação automatizada feita pelos Juízes Online acontece da seguinte maneira: o aluno envia a solução para o Juiz que a avalia por meio de regras pré cadastradas. O Juiz Online está preparado para testar determinados métodos com uma entrada específica de dados e capturar a saída para verificar se os resultados obtidos estão de acordo com os resultados esperados. A saída dos Juízes Online pode ser apenas uma resposta genérica (certo, erro de compilação e resultado inválido <sup>1</sup>), muitas vezes utilizada em torneios de programação. Também pode ser um *feedback* mais elaborado dando mais informações sobre os erros de compilação e ajudando por meio de dicas, quando o resultado é inválido.

Os AVAs com sistemas de Juízes Online são atraentes para muitos alunos, pois os mesmos podem praticar suas habilidades de programação e receber o *feedback* instantâneo. Isso favorece os alunos que pretendem começar a programar. (ZHIGANG et al., 2012).

### **3.2 Revisão dos elementos de gamificação em ambientes de apoio à aprendizagem de programação**

Essa seção tem como objetivo identificar a importância dos elementos de gamificação aplicados aos ambientes de aprendizagem online, bem como seu efeito sobre os estudantes para explorar os elementos que podem ser aplicados em um ambiente de apoio ao ensino de programação. Assim é necessário verificar os elementos de gamificação mais utilizados nesses ambientes, além dos objetivos e resultados desses trabalhos.

Essa seção está organizada da seguinte maneira. As seções 3.2.1 e 3.2.3 mostram como aumentar a colaboração e o engajamento por meio pontos e medalhas, a seção 3.2.4 aponta as melhores práticas para implementação de medalhas em um ambiente de aprendizado, a seção 3.2.5 apresenta outros elementos de gamificação, que não são normalmente utilizados. Finalmente a seção 3.2.6 traz as considerações finais sobre gamificação em ambientes de programação online, mostrando os principais elementos de gamificação utilizados, assim como os trabalhos com seus objetivos e resultados.

#### **3.2.1 Pontos para aumentar a colaboração**

Knutas et al. (2014) tentaram aumentar a colaboração entre estudantes de um curso online de uma disciplina de introdução à programação com a inserção de elementos de gamificação. Acreditaram que a gamificação poderia prover a motivação extrínseca inicial (i.e., estudar motivado por um fator externo: notas, agradar professor, pontos, etc), para os estudantes começarem a usar o sistema, dando a eles tempo para realizar o estudo e, posteriormente, ganhar a motivação intrínseca (estudar motivado para saber mais sobre algo). No estudo, adicionaram pontos a um fórum online de perguntas e respostas e permitiram aos estudantes votar positiva ou ne-

---

<sup>1</sup>Resultado Inválido é quando o resultado obtido é diferente do resultado esperado.

gativamente nas respostas. O elemento de gamificação medalha também foi adicionado para recompensar os usuários que mais contribuíram com o sistema. Ao final do curso, analisaram logs do sistema, perfil do usuário, questionários e a correlação entre eles. Relataram um impacto positivo, em média cada usuário do sistema recebeu ajuda de outros três estudantes, reduzindo a comunicação por e-mail, enviados por alunos aos professores e auxiliares, em 88% em relação ao ano anterior. Segundo os autores, o sistema de discussão aumentou a colaboração entre os estudantes. Os questionários mostraram que os estudantes mais capacitados gostaram dos elementos de gamificação e contribuíram com mais respostas.

### 3.2.2 Gamificação Social

A gamificação social é feita para promover a interação entre os estudantes, permitindo que eles se ajudem. Competição, cooperação, status e rankings podem ser inseridos para promover a socialização. (AZMI; IAHAD; AHMAD, 2015).

Krause et al. (2015) apontaram que a gamificação era um método promissor para aumentar o engajamento, mas o sentimento de isolamento e a falta de interação em ambientes online ainda era um problema. Assim, verificaram que a gamificação social, que é a aplicação da gamificação permitindo a socialização através da comunicação, era capaz de promover a retenção dos estudantes fortalecendo o engajamento social em um ambiente de ensino online. Usaram uma disciplina que apresenta o Python, como linguagem de programação para análise estatística, a fim de conduzir um experimento em três diferentes condições: a primeira era a simples, a segunda era o grupo com elementos de gamificação e a terceira era o grupo com elementos de gamificação sociais. Na terceira condição com elementos de gamificação sociais, os participantes poderiam enfrentar outros participantes do curso. Para realizar isso, o sistema não requeria que os dois estivessem online ao mesmo tempo. Assim, a disputa era feita com ações pré-gravadas de outros usuários em outras sessões. Para avaliar os resultados, aplicaram o MANOVA e calcularam o coeficiente Pearson entre todas as variáveis dependentes. No estudo detectaram um aumento de 25% na retenção dos usuários na condição que usa elementos de gamificação comparando com a condição simples, e 55% de diferença no tempo de retenção na condição que usa elementos de gamificação e sociais comparando com a condição simples. O número médio de acertos nas condições de gamificação e social era maior que na condição simples. A condição dois teve um aumento de 12,5% na acurácia e a condição três um aumento de 31% em relação à condição simples.

O uso de elementos sociais também foi abordado por (LI et al., 2013). Abordaram o uso de jogos para aumentar o engajamento e a interação entre estudantes da ciência da computação em um ambiente de ensino à programação online. Os autores acrescentaram elementos de gamificação e jogos ao ambiente e salientaram que o jogo “Who Am I”, por usar informações do perfil de outros usuários do sistema, permite que calouros fiquem rapidamente familiarizados com funcionários da instituição e outros estudantes. Pontos foram utilizados para premiar usuários

que participaram de atividades no sistema, como criar ou comentar em um fórum. Níveis foram introduzidos com base nos pontos. Realizaram um experimento com um grupo de controle e um experimental, com e sem elementos de gamificação, para medir o engajamento. O resultado foi um total de 265 contribuições do grupo experimental contra 91 do grupo de controle. Também identificaram uma correlação entre o número de pontos ganhos e partidas de jogos realizados pelos usuários.

### 3.2.3 Medalhas para aumentar engajamento e aprendizagem dos estudantes

Tvarozek e Brza (2014) desenvolveram um sistema com medalhas interativas para melhorar o engajamento dos usuários e medir o interesse dos estudantes no ambiente de ensino de programação. Os autores acreditaram que medalhas seriam mais adequadas do que um questionário de autorrelato para medir engajamento. Para verificar isso, compararam o número de visualizações que cada usuário fez do próprio perfil e de outros com o questionário de autorrelato. Os resultados apresentados indicaram inconsistências entre a percepção de engajamento do usuário, através do questionário, e o engajamento observado através de dados do sistema. Sugeriram que, pelos dados apresentados, medalhas interativas afetaram o desempenho da aprendizagem e que monitorar sua visualização é melhor do que um questionário de autorrelato.

Hakulinen, Auvinen e Korhonen (2015) desenvolveram um sistema para avaliar como a conquista por medalhas em um ambiente de ensino à programação pode afetar o engajamento e a motivação dos usuários. Em um experimento, com 281 estudantes, na disciplina de algoritmos de programação, dividiram a amostra aleatoriamente em grupo experimental e de controle, sendo os estudantes do grupo experimental recompensados com medalhas. Para avaliar a diferença entre os grupos, compararam as medalhas ganhas por ambos, mesmo sem o grupo de controle poder vê-las. O resultado observado pelos autores foi que o número médio de medalhas ganhas pelo grupo experimental foi de 18,6, enquanto o grupo de controle ganhou 15,9. O tempo total investido pelos estudantes no grupo experimental foi maior que no grupo de controle, assim como o número de sessões, interações e a nota final dos exercícios online.

O uso de medalhas em ambientes de ensino de programação também foi foco de pesquisa de Auvinen, Hakulinen e Malmi (2015), que tentaram aumentar a consciência dos usuários dos seus comportamentos em relação às tarefas de programação (tempo de resolução, número de acertos, etc) através de medalhas e mapas de calor (que será visto na seção 3.2.5). Krause et al. (2015) utilizaram a gamificação social para aumentar a interação entre os usuários e aumentar o engajamento (abordado na seção 3.2.2), e Lehtonen et al. (2015) testaram a gamificação em diferentes grupos demográficos (seção 4.1).

### 3.2.4 Melhores formas de implementar medalhas

Haaranen et al. (2014) verificaram uma escassez de trabalhos que focassem nas melhores

práticas de inserção de elementos de gamificação. Implementaram a gamificação com medalhas em um ambiente de ensino online à programação, sugerindo as melhores práticas na implementação baseada nos *feedbacks* dos alunos. Nesse estudo, as recompensas das medalhas são dadas em três diferentes situações: aprendizado, tempo e perícia. Todas as medalhas tinham três níveis: ouro, prata e bronze, que eram distribuídas de acordo com a dificuldade. Na categoria do aprendizado, as medalhas eram dadas conforme o percentual total do exercício realizado. Na categoria tempo era considerado o tempo que faltava para entrega do trabalho. Por último, na perícia, as medalhas eram fornecidas para os alunos que fizeram a entrega perfeita no primeiro envio, para tentar evitar o método da tentativa e erro.

Ao final do estudo, os autores analisaram logs, estatísticas e o questionário final. Identificaram uma correlação positiva entre o número de medalhas e o número de vezes que um usuário olha as informações sobre medalhas. Não conseguiram achar diferença estatística que comprovasse que medalhas de tempo guiariam usuários a enviar um trabalho mais cedo, nem que medalhas de perícia tornariam usuários mais cuidadosos na hora de enviar um exercício.

Os autores também encontraram nos *feedbacks*, dos questionários, alguns estudantes que tiveram emoções negativas relacionadas às medalhas. Sugeriram que deveria existir um modo fácil dos usuários compartilhá-las ou desativá-las no ambiente. Detectaram que a informação sobre como a obtenção das medalhas afeta as notas deveria ser clara, caso contrário confundiria alguns alunos.

### 3.2.5 Outros Elementos de Gamificação

Auvinen, Hakulinen e Malmi (2015) exploraram se o fato de mostrar ao estudante uma visualização sobre o seu comportamento, através de mapas de calor, iria melhorar suas práticas de estudo, aumentando sua consciência e reflexão sobre o próprio comportamento. O comportamento do estudante era observado através de diversos fatores como: envio das tarefas perto do dia de entrega, o número de entregas repetidas para um determinado exercício e a frequência de entrega dos exercícios. Realizaram um experimento randômico, onde metade dos indivíduos ficaram no grupo de controle, sem a visualização do mapa de calor, e metade no grupo experimental com a visualização do mapa de calor. No início do curso, os estudantes responderam a um questionário de objetivo e no final um de *feedback*. Os resultados observados pelos autores foram a diminuição do tempo de entrega dos trabalhos e o aumento dos pontos adquiridos pelo grupo experimental. A maioria dos estudantes visualizaram poucas vezes o mapa de calor e ainda alguns participantes acharam o questionário de difícil interpretação. Além disso, a maioria dos estudantes consideraram que seu comportamento não seria alterado por esse elemento. Sugeriram, assim, que o efeito observado no estudo vem de um grupo pequeno de usuários.

Tabela 2 – Uso dos elementos de gamificação na educação

Elementos	Percentual
Apenas pontos	2%
Apenas medalhas	18%
Apenas ranking	6%
Pontos, Medalhas e Ranking	27%
Outros	47%

Fonte: Dichev e Dicheva (2017)

### 3.2.6 Considerações Finais

Os trabalhos apresentados nessa seção mostram que a gamificação aplicada aos sistemas de ensino online à programação conseguem, em sua grande parte, resultados positivos aumentando o engajamento dos estudantes e mudando o seu comportamento. Trabalhos como de Haaranen et al. (2014), embora tenham reportado resultados positivos, verificaram que nem todos os usuários foram beneficiados com a gamificação. Os resultados obtidos no contexto de ambientes de ensino de programação vão de encontro aos resultados reportados na revisão sistemática de Dichev e Dicheva (2017), onde verificaram que o efeito da gamificação em alunos de ambientes educacionais é uma mistura de resultados positivos e negativos. A Tabela 4 resume os trabalhos encontrados, mostrando seus objetivos e resultados.

Quando comparados os elementos de gamificação mais utilizados, a Tabela 3 mostra que há uma predominância na aplicação de pontos, medalhas e ranking, no contexto do ensino de programação. Esse resultado, também, vai de encontro com o que foi abordado por Dichev e Dicheva (2017) no contexto da educação, quando cerca de 53% dos trabalhos utilizaram ranking, medalhas ou pontos, presente na Tabela 2.

### 3.3 Feeper

O Feeper é um ambiente web para apoio ao ensino de programação, desenvolvido pelo grupo de pesquisa orientado pela Profa. Dra. Patrícia Jaques Maillard, para assistir alunos e professores nas disciplinas de programação. (ALVES; JAQUES, 2014). No ambiente, o professor é capaz de disponibilizar exercícios de programação, que podem ser resolvidos pelos alunos, e corrigidos de forma automática por um Juiz Online presente na plataforma. O Juiz Online fornece *feedback* instantâneo ao aluno, permitindo que o professor acompanhe o andamento desses exercícios. O grande diferencial desse ambiente é que ele reduz a carga do professor ao corrigir automaticamente os exercícios, permitindo que o mesmo concentre seus esforços no ensino e na resolução de dúvidas dos alunos.

O Feeper originalmente não tinha suporte à gamificação. Assim, para atingir os objetivos deste trabalho, foi necessário realizar o desenvolvimento desse módulo. Ele foi pensado de tal forma que a gamificação pudesse ser personalizada por usuário, permitindo assim a realização

Tabela 3 – Uso de elementos de gamificação em ambientes de programação online

Artigo/Elemento	Ponto	Medalha	Ranking	Barra de Progresso	Nível	Outros
(LEHTONEN et al., 2015)	x	x				
(TVAROZEK; BRZA, 2014)		x	x			
(KRAUSE et al., 2015)	x	x	x			x
(Stackoverflow, 2017)	x					
(Datacamp, 2017)	x		x	x		
(KNUTAS et al., 2014)	x					
(AUVINEN; HAKULINEN; MALMI, 2015)		x				x
(HAARANEN et al., 2014)		x				
(HAKULINEN; AUVINEN; KORHONEN, 2015)		x				
(LI et al., 2013)	x	x			x	x

Fonte: Elaborada pelo autor

de experimentos empíricos com diferentes grupos utilizando diferentes elementos de gamificação. Foram desenvolvidos os elementos de gamificação mais utilizados, baseado na literatura e apresentados no capítulo 3.

### 3.3.1 Funcionamento

Essa seção descreve o funcionamento do Feeper, abordado em Alves e Jaques (2014) e Schneider e Jaques (2016). Os alunos são convidados por um professor a participarem de uma disciplina de programação. O aluno, ao entrar na plataforma, pode acessar os exercícios disponíveis para sua turma e enviar soluções para os exercícios de programação. Os exercícios são realizados pelos alunos, por meio de um editor de código fonte online, tendo a possibilidade de criar ou enviar classes já existentes. No editor, há também a possibilidade de enviar dúvidas e registrar anotações.

O Feeper faz a correção dos exercícios enviados pelos alunos de forma automatizada, utilizando as regras previamente cadastradas no sistema. Essas regras determinam se o exercício está correto e, em caso de erro, é retornado um *feedback* ao usuário. O *feedback* mostrado em erros de compilação é o retorno gerado pelo compilador, em caso de erro na execução dos testes unitários é retornado um *feedback* personalizado previamente cadastrado pelo professor.

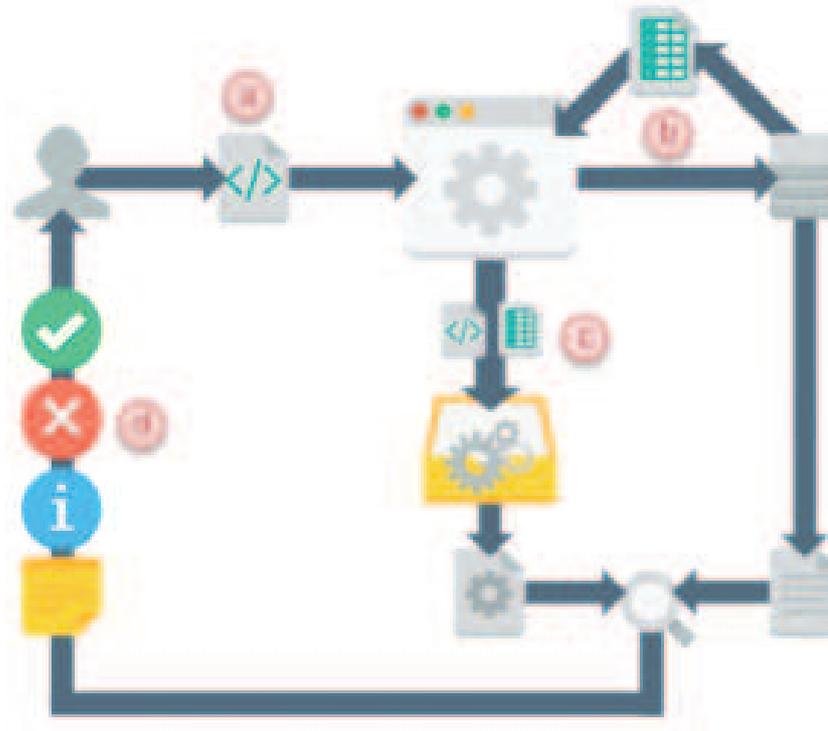
Esse processo pode ser visualizado na Figura 5.

- a) O aluno envia um exercício para correção.
- b) O corretor solicita ao banco de dados os testes unitários existentes para o exercício.
- c) Os testes unitários são executados e as respostas dos alunos são validadas.
- d) O aluno é avisado sobre o resultado do exercício. O resultado é errado caso alguma

Tabela 4 – Objetivos e resultados dos trabalhos que implementaram gamificação aplicado ao ensino de programação

<b>Artigo</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Resultados</b>
(HAKULINEN; AUVINEN; KORHONEN, 2015)	Verificar o efeito que a recompensa de medalhas tem sobre o comportamento dos estudantes	A recompensa das medalhas pareceu promissora para motivar estudantes e para encorajar o estudo
(AUVINEN; HAKULINEN; MALMI, 2015)	Aumentar a consciência dos alunos sobre os seus comportamentos em ambientes de aprendizado online através de mapas de calor e medalhas	Diminuição do tempo de entrega dos trabalhos e aumento dos pontos adquiridos em um pequeno grupo de estudantes
(KNUTAS et al., 2014)	Aumentar a colaboração entre estudantes de um curso online de uma disciplina de introdução à programação	Impacto positivo para a disciplina, aumentando a colaboração entre os estudantes e tornando a comunicação mais eficiente devido à redução do tempo de resposta nas conversas da plataforma e do número de e-mails enviados
(KRAUSE et al., 2015)	Promover a retenção de estudantes em educação online com gamificação social	Aumento da retenção dos estudantes na condição que usava gamificação social frente às condições que usavam apenas gamificação e condição simples
(LEHTONEN et al., 2015)	Como a implementação de um ambiente online pode aumentar o engajamento dos alunos e diminuir a evasão. Discutir o papel da gamificação e localização no Javala	A gamificação apresentou resultados positivos em ambos os idiomas do sistema. Em relação à localização, havia uma diferença significativa entre tempo investido e o número de exercícios realizados nos diferentes idiomas
(LI et al., 2013)	Aumentar o engajamento e a interação entre estudantes	Aumento no número de interações no grupo experimental em comparação ao grupo controle
(HAARANEN et al., 2014)	Verificar melhores maneiras de implementar medalhas em um ambiente de ensino online	Detectaram o impacto que as medalhas têm em diferentes usuários e sugeriu formas de implementá-las. Os resultados foram positivos na maioria dos usuários, mas alguns tiveram sentimentos negativos relacionado a medalhas
(TVAROZEK; BRZA, 2014)	Aumentar o engajamento por meio de medalhas interativas	Aumento do engajamento e desempenho de aprendizagem

Figura 5 – Fluxograma do Corretor



Fonte: (ALVES; JAQUES, 2014)

resposta do aluno seja diferente do resultado esperado. Nesta etapa, o aluno também perde determinada quantidade de pontos que poderiam ser obtidos pelo exercício. Em contrapartida se a resposta estiver certa, o aluno ganha os pontos restantes pelo exercício, e suas medalhas e ranking são atualizados. Os diferentes elementos de gamificação são explicados na próxima seção.

A correção automatizada do Feeper é feita por um serviço separado que é uma API (Application Program Interface). Esse serviço é chamado por meio de uma requisição HTTP, onde é enviado a solução e os casos de teste. O corretor utiliza a biblioteca JUnit para realizar a verificação dos casos de testes e retorna o resultado da solução. Um exemplo enunciado e um caso de teste será visto na seção 3.3.2.3.

### 3.3.2 Elementos de jogos no Feeper

Aqui serão apresentados os elementos de jogos que foram observados na literatura (seção 2.1) e estão presentes no Feeper. São eles: desafios, regras, *feedback*, resultados quantificáveis, estados da vitória, conquistas, medalhas, coleção, desbloqueio de conteúdo, ranking, pontos. Os elementos regras, estados da vitória e *feedbacks* já existiam e serviam para auxiliar os alunos na correção dos exercícios enviados. Os demais elementos (conquistas, medalhas, coleção, desbloqueio de conteúdo, ranking, pontos, resultados quantificáveis), assim como a possibilidade de sua personalização, abordada na seção 5.1, foram desenvolvidos para atingirem os objetivos

Figura 6 – Desafios e Desbloqueio de conteúdo

**Título**

Aula 6 - E4 - CaixaDeSuperMercado - Desafio

Ativo

**Pontos**

100

--- Escolha um exercício que seja pré requisito para esse--- ▾ Aula 6 - E3 - Temperatura

Fonte: Elaborada pelo Autor

deste trabalho, não existindo na versão original da plataforma.

### 3.3.2.1 Desafios

Os desafios, como visto na literatura, desafiam os alunos a alcançarem objetivos e resultados que não são simples. Dessa forma, alguns exercícios do Feeper foram feitos para desafiar os jogadores a pensar e resolver algoritmos, que necessitem um nível maior de raciocínio. Normalmente, esses exercícios apenas ficam disponíveis após a conclusão dos demais exercícios de um módulo ou aula. Um exemplo de um desafio no Feeper pode ser visto na Figura 6.

### 3.3.2.2 Desbloqueio de Conteúdo

Na Figura 6, é possível ver um desafio que apenas é liberado quando um exercício que é pré-requisito dele está concluído. O desbloqueio de conteúdo na plataforma foi implementado de maneira que só é possível realizar alguns exercícios concluindo os objetivos de outros.

### 3.3.2.3 Regras

As regras definem o estado do jogo; o que é permitido ou não dentro dele. Um ambiente online de programação tem diversos exercícios, e esses exercícios tem regras. As regras no Feeper foram implementadas com a biblioteca Junit (um *framework* de testes unitários em Java). (ALVES; JAQUES, 2014). Na elaboração dos exercícios, os professores e administradores podem criar exercícios com determinados enunciados. Se todas as regras de um exercício forem cumpridas, o exercício está correto e o estado é atualizado para correto. Caso alguma das regras do exercício não seja atendida, o estado é atualizado para incorreto e o sistema retorna *feedback* de erro.

Na Tabela 5 é possível observar as regras para um determinado exercício.

Enunciado	Regra
Implemente o método <code>converteParaFahrenheit</code> . Esse método retorna a temperatura em fahrenheit. Use a seguinte fórmula para conversão:  $F = (9 \times C / 5) + 32$	<pre>@Test public void test() throws Exception {     Temperatura temperatura = new Temperatura(10);     double user = temperatura.converteParaFahrenheit();     Assert.assertEquals(message, 50.0, user, 0.001); }</pre>
Implemente o método <code>converteParaKelvin</code> . Esse método retorna a temperatura em kelvin. Use a seguinte fórmula para conversão:  $K = C + 273.15$	<pre>@Test public void test() throws Exception {     Temperatura temperatura = new Temperatura(10);     double user = temperatura.converteParaKelvin();     Assert.assertEquals(message, 283.15, , 0.001); }</pre>

#### 3.3.2.4 Feedback

O *feedback* é dado pelo sistema quando o aluno erra algum exercício. É instantâneo, claro e tem o objetivo de guiar e auxiliar o aluno na solução do problema, mostrando a ele o que errou e qual o resultado esperado.

Um exemplo do *feedback* para um exercício que gera números pares, caso o aluno erre, é o seguinte: “O retorno do método `geraPares()` não é o esperado. Se  $n=10$ , ele deveria retornar ‘2, 4, 6, 8, 10’. Para  $n=20$ , ele deveria retornar ‘2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20’.”

#### 3.3.2.5 Estado da Vitória

Os estados da vitória são indicativos de perda ou ganho, de acordo com os objetivos a serem alcançados. Os objetivos dos alunos são atender todo o enunciado de um exercício, e os estados possíveis são três: (i) *Acerto*, quando o aluno atender a todas as regras; (ii) *Resultado não esperado*, quando todos os métodos foram criados, mas eles não retornaram o resultado esperado; (iii) *Erro*, quando a solução possui erros de compilação.

Figura 7 – Estados de um Exercício

Parabéns! Você conseguiu resolver o exercício.

Sua solução compilou, porém não produziu o resultado esperado em todos os casos de teste.

Ocorreu um erro na compilação da sua solução. Veja abaixo os detalhes do erro:

Fonte: Elaborada pelo Autor

## 4 TRABALHOS RELACIONADOS

Este capítulo apresenta os trabalhos que possuem relação com o trabalho proposto, por envolverem ambientes computacionais de aprendizagem que utilizaram a gamificação, relacionando a efetividade da gamificação com alguma característica dos estudantes, como perfil de jogador, personalidade, motivação, etc. A pesquisa dos trabalhos foi realizada utilizando o Google Scholar, ACM, Science Direct, Springer. As palavras chaves utilizadas foram: “gamification”, “education”, “player types”, “motivation”, “personality traits” e foram considerados os artigos/trabalhos publicados de 2013 até 2018.

O objetivo desse capítulo é investigar pesquisas que já tenham sido realizadas buscando verificar os efeitos da gamificação quando contrastados com diferentes características ou preferências individuais. Também é buscado analisar os principais trabalhos, resultados, objetivos e métodos utilizados para diferenciar esses indivíduos.

### 4.1 O Efeito da gamificação em diferentes grupos demográficos

Lehtonen et al. (2015) estudaram um ambiente aberto e online de programação chamado Java. O seu objetivo era verificar como a implementação de ambientes online de aprendizagem poderiam engajar estudantes para aprender programação e diminuir a evasão nas faculdades. O estudo também buscou identificar o efeito da gamificação e da localização, que é a personalização do ambiente de acordo com o idioma do usuário, através da análise de dados de nove anos de exercícios de programação do sistema.

Com o objetivo de testar o efeito da gamificação e da localização, realizaram um experimento de três meses, comparando uma versão gamificada com uma versão não-gamificada do mesmo ambiente computacional de programação. Os elementos de gamificação presentes eram medalhas, pontos, conquistas e ranking.

Os autores verificaram que quando a gamificação estava ativa, os usuários permaneceram em média mais tempo na plataforma e completaram mais exercícios, sendo que diferença foi estatisticamente significativa. Os autores concluem que a adição de elementos de gamificação

Tabela 6 – Uso da Gamificação

Gamificação	Sim	Não
N	5771	438
Media:		
Tempo total (min)	41	26
Exercícios Resolvidos	5	3
Desvios Padrão		
Tempo total(min)	90	57
Exercícios Resolvidos	9	6

Fonte: Traduzida de Lehtonen et al. (2015)

Tabela 7 – Uso da Localização

Versão	Finlandês	Inglês
N	6328	7200
Media:		
Tempo total (min)	56	36
Exercícios Resolvidos	7	6
Desvios Padrão		
Tempo total(min)	117	82
Exercícios Resolvidos	10	10

Fonte: Traduzida de Lehtonen et al. (2015)

em um ambiente de ensino online tem um papel importante em manter os estudantes engajados. Isso pode ser visto na Tabela 6, que mostra as diferenças do uso do sistema gamificado e não gamificado.

Os pesquisadores também analisaram o efeito da localização em um período diferente. Os usuários que utilizaram a versão em finlandês investiram mais tempo no ambiente e resolveram mais exercícios do que aqueles que utilizaram a versão em Inglês. Essa diferença pode ser vista na Tabela 7, que mostra as diferenças entre ambos os idiomas. Os autores não sabem as razões exatas dessa diferença, mas acreditam que a versão finlandesa acaba sendo direcionada a um só idioma e a versão inglesa pode ter sido acessada por pessoas de diferentes idiomas.

O trabalho sobre o *Javala* de Lehtonen et al. (2015), que verificou o efeito da gamificação e da localização em um ambiente de ensino online, não apresenta o mesmo objetivo que o trabalho proposto e nem relaciona a razão para os resultados obtidos. No entanto, é um exemplo de estudo empírico que mostra diferenças entre grupos demográficos distintos.

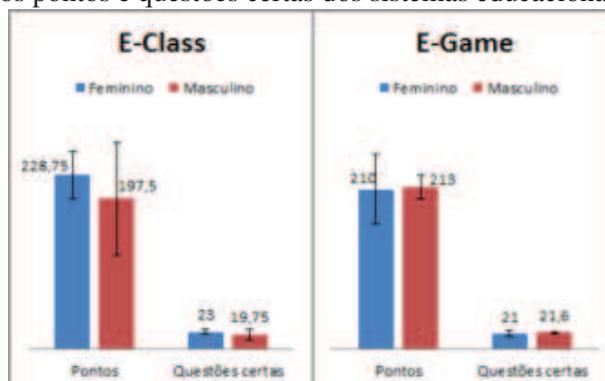
#### **4.2 Uso de gamificação em ambientes virtuais de aprendizagem para reduzir o problema da externalização de comportamentos indesejáveis**

O trabalho de Pedro (2016) desenvolveu um sistema educacional gamificado para verificar se elementos de jogos auxiliam na diminuição do comportamento *gaming the system* dos alunos em ambientes computacionais de aprendizagem, bem como o impacto na motivação dos estudantes. *Gaming the system* se caracteriza pela tentativa de ter sucesso em um ambiente educacional explorando as propriedades do sistema, em vez de aprender a matéria e tentar usar esse conhecimento para obter a resposta correta. (BAKER, 2005). Exemplos de *gaming the system* são: solicitação de ajuda sequencialmente para obter a resposta correta, envio de respostas rapidamente utilizando o método tentativa e erro ou qualquer comportamento que tenha o objetivo de tirar alguma vantagem sobre o sistema.

Para verificar o efeito da gamificação, realizaram dois experimentos distintos, separando os alunos em dois grupos: o grupo de controle utilizou a versão não-gamificada do ambiente (chamado de E-Class) e o grupo experimental utilizou a versão gamificada do mesmo ambiente

)

Figura 8 – Média dos pontos e questões certas dos sistemas educacionais E-Game e E-Class



Fonte: (PEDRO, 2016)

de aprendizagem (chamado de E-game). Os ambientes E-Game e E-Class foram desenvolvidos exclusivamente para esse estudo e estão voltados para a solução de questões de matemática.

O experimento foi realizado com 20 alunos do sexto ano de uma escola pública do Canadá, que tinham idade que variava entre 12 e 13 anos. Ao final do experimento, apenas 16 alunos completaram todas as etapas do experimento de forma correta e, por isso, apenas seus dados foram considerados para análise. A Figura 8 apresenta as diferenças entre os sistemas E-Game (gamificado) e E-Class (não gamificado).

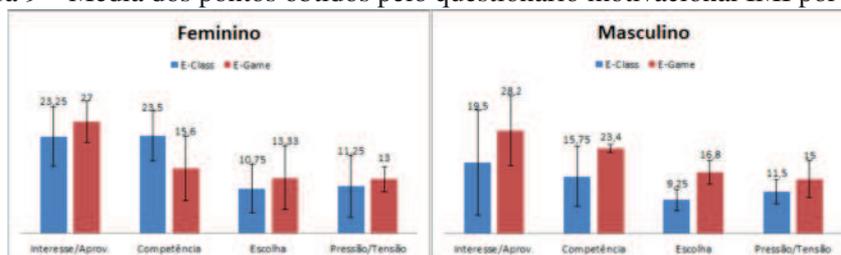
Os autores relataram que nesse experimento existiu uma diferença não significativa entre o número total de pontos adquiridos pelo grupo experimental e de controle, quando comparados o número total de pontos obtidos e o número de questões certas. No entanto, poucos alunos solicitaram a ajuda de dicas, assim não foi possível observar o comportamento *gaming the system*.

Os pesquisadores também observaram que estudantes do sexo feminino, na condição não-gamificada, se sobressaíram em relação aos do sexo masculino, obtendo maior número de questões certas e número de pontos. Por outro lado, os participantes do sexo masculino tiveram a pior pontuação no ambiente não-gamificado. Na condição gamificada, as pessoas do sexo masculino e feminino obtiveram pontuações próximas. Esse resultado sugere, segundo os autores, que as mecânicas de jogos implementadas no E-Game tiveram efeitos diferentes nos alunos, independentemente do seu gênero. Enquanto foi visto uma redução no desempenho das estudantes do sexo feminino com o uso da gamificação, os meninos tiveram um efeito oposto, melhorando o seu desempenho.

Nesse trabalho também verificaram o impacto da gamificação entre os gêneros através dos resultados referentes à motivação dos alunos, avaliados por meio de um questionário de motivação intrínseca. A Figura 9 mostra os resultados do questionário de avaliação da motivação nos aspectos de interesse/aproveitamento, competência, escolha e pressão/tensão.

Os autores relataram que aconteceu novamente uma diferença entre os gêneros. As meninas obtiveram baixa pontuação de Competência no ambiente gamificado em relação ao não-

Figura 9 – Média dos pontos obtidos pelo questionário motivacional IMI por gênero



Fonte: (PEDRO, 2016)

gamificado. No entanto, os meninos obtiveram maior pontuação em todos aspectos no ambiente gamificado.

Pedro (2016) realizou um novo experimento após análise de dados do experimento anterior, a fim de obter resultados melhores e mais completos. Analisaram os dados do experimento e verificaram que a gamificação diminui a externalização de comportamentos como o *gaming the system* e houve diferença entre os gêneros. O gênero masculino demonstrou menos trapagens do que o feminino durante o uso do sistema gamificado. No entanto, o contrário ocorreu durante o uso do sistema não-gamificado.

Relacionado à motivação, os pesquisadores relataram que não se pode afirmar que a gamificação aumenta a motivação dos alunos pois não houve diferenças estatisticamente significativas na maioria das categorias. Apenas na categoria Pressão/Tensão, o sistema gamificado teve relevância estatística, mostrando que os alunos sentiram mais pressão no ambiente gamificado.

O mesmo aconteceu quando verificado o desempenho. Os autores não conseguiram identificar diferenças estatisticamente significativas que comprovassem que o desempenho aumentava com o uso do sistema gamificado. Da mesma forma, os pesquisadores também não encontraram diferenças relacionadas ao gênero.

### 4.3 Outros estudos com diferenças relacionadas ao gênero

#### 4.3.1 O impacto do Ranking apresentado em diferentes condições

No estudo de Christy e Fox (2014), os autores investigaram o impacto que o ranking tem na performance acadêmica. Realizaram um estudo empírico onde 80 mulheres fizeram um teste de matemática em um ambiente virtual representando uma sala de aula. As participantes foram expostas a três condições distintas de ranking. Na primeira condição os homens estavam em sua maioria no topo do ranking; na segunda, as mulheres estavam em sua maioria no topo do ranking, e, na terceira, não havia condição de predominância. Essas condições foram criadas artificialmente para realizar o experimento.

Os resultados apresentados pelos autores mostraram que as participantes na condição de ranking, com predominância de mulheres, obtiveram piores notas que as participantes na condição

com predominância masculina, mas demonstraram maior identificação acadêmica. (CHRISTY; FOX, 2014). Os autores concluem assim que o uso de ranking em um ambiente acadêmico pode afetar a performance acadêmica.

#### 4.3.2 Um sistema baseado em jogos móveis para melhorar a aprendizagem

Su e Cheng (2013) investigaram como um sistema gamificado poderia influenciar o aprendizado de estudantes. Desenvolveram um ambiente de ensino móvel, para o aprendizado sobre insetos, com atividades gamificadas, e fizeram um quase-experimento para investigar a efetividade da gamificação. Na avaliação, os autores utilizaram duas condições distintas. A primeira foi o grupo experimental (que utilizou o ambiente gamificado), e era composta por uma turma. A segunda era o grupo de controle (que utilizou o ambiente sem gamificação), que era composta por duas turmas. Para avaliar o aprendizado foram utilizados pré e pós testes, questionários e entrevistas com professores e alunos.

Os resultados de pré e pós testes demonstraram que a incorporação da gamificação em um ambiente de aprendizado móvel pode trazer melhores resultados do que em um ambiente não gamificado. (SU; CHENG, 2013). Também detectaram que os meninos obtiveram uma melhor performance no grupo experimental que as meninas, além de verificarem que os estudantes que apresentavam maior interesse em insetos tinham um aprendizado maior que os que não eram interessados, possivelmente por estarem mais intrinsecamente motivados pelo tema.

### 4.4 Estudos relacionados ao tipo de jogador

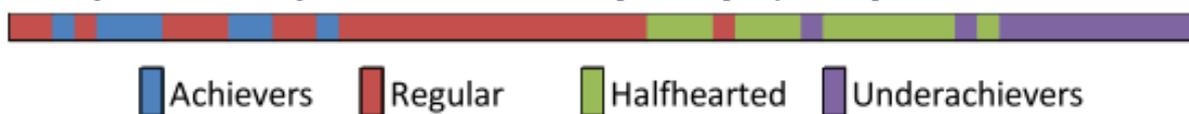
#### 4.4.1 Relação entre hábitos de jogo com a performance

Barata et al. (2014) analisaram dados de usuários de um curso de engenharia sobre performance e perfil de jogador, para entender quais tipos de usuários poderiam ser observados e como seu comportamento poderia ser relacionado ao seu perfil de jogador. Os autores identificaram quatro tipos principais de estudantes: *Achievers*, *Regular*, *Halfhearted* e *Underachievers*, cada um representando diferentes estratégias para o curso e com diferentes preferências de jogo.

Segundo os autores, os *Achievers* se esforçavam para coletar todas as conquistas dos jogos, adquirindo o máximo de pontos destinados a eles; e eram também os melhores nas aulas de laboratório. Os *Regular* tiveram boa performance, mas evitavam alguns componentes mais exigentes. Tiveram performance próxima aos *Achievers*, permitindo que estudantes de tipos diferentes compartilhassem posições próximas no ranking. Os *Halfhearted* possuíam um interesse limitado no curso e seu desempenho era abaixo da média. Esses estudantes tentavam normalmente ganhar pontos nas tarefas fáceis. Os *Underachievers* tiveram a pior performance e faziam apenas o suficiente para passar no curso.

A Figura 10 mostra o ranking final observado no estudo de Barata et al. (2014), comparando

Figura 10 – Ranking final dos estudantes, com primeira posição à esquerda e última à direita



Fonte: (BARATA et al., 2014)

a performance com os tipos de jogadores observados.

#### 4.4.2 Gamificação baseada em perfil de jogador

Em O’Donovan, Gain e Marais (2013), os autores aplicaram o questionário *BrainHex* em 90 alunos com o objetivo de verificar quais elementos de gamificação seriam mais adequados, dado o perfil dos alunos participantes, revelado pelo questionário. O *BrainHex* é um questionário de perfil de jogador, que especifica atributos de games que o jogador gosta ou não. As três classes principais identificadas pelo questionário foram: (i) *Mastermind* (adoram resolver problemas), (ii) *Conquerer* (jogadores orientados a desafios, querem derrotar os outros) e (iii) *Seeker* (curiosos sobre o jogo). Segundo O’Donovan, Gain e Marais (2013), o questionário indica se o participante do estudo é uma pessoa que gosta de desafios, vencer seus competidores ou descobrir coisas novas.

Assim, para o cenário identificado no questionário, os elementos de gamificação que seriam mais indicados no ambiente seriam: medalhas para atender *Mastermind*, barras de progresso e ranking para atender *Conquerer*, e uma história e visual para os *Seekers*. (O’DONOVAN; GAIN; MARAIS, 2013).

### 4.5 Abordaram diferentes características

#### 4.5.1 Efeito da gamificação em alunos com diferentes motivações

Hakulinen e Auvinen (2014) examinaram a relação entre gamificação e motivação. Para tanto, os autores adicionaram medalhas em um ambiente online de ensino de Estruturas de Dados e Algoritmos e examinaram as diferentes respostas dos alunos, comparando com a sua orientação motivacional. Nesse trabalho, foi empregado o conceito psicológico de motivação de “conquista orientado à meta”, abordado no trabalho de Elliot, McGregor e Gable (1999), que caracteriza as preferências dos alunos para diferentes objetivos, resultados e recompensas. (HAKULINEN; AUVINEN, 2014).

Os alunos foram orientados a responderem um questionário, cujas respostas seguem a escala *likert*, que distinguia entre cinco tipos de conquistas orientadas a metas, entre elas: *intrínseca* (motivado a adquirir um novo conhecimento), *extrínseca* (motivado a sucesso na escola), *performance* (motivado a ser melhor que outros estudantes), *evitação* (motivado a evitar situações

com falhas e erros) e à *fuga* (orientado a fazer a tarefa no menor tempo possível) (HAKULINEN; AUVINEN, 2014).

Os autores mostraram em seu estudo que os estudantes que reportaram alta motivação em relação às medalhas tiveram alta orientação *intrínseca*, *extrínseca* e *performance*, e baixa motivação voltada a *escapar* em relação a outros alunos, além da maior melhoria de desempenho após a introdução das medalhas. Também identificaram que todos eles já tinham alta performance antes da introdução das medalhas, mas nem todos alunos com alta performance foram motivados pelas medalhas. (HAKULINEN; AUVINEN, 2014). Detectaram um pequeno grupo de alunos orientado à *fuga*, que reportaram baixa motivação com as medalhas.

Os mesmos mecanismos de gamificação podem motivar alguns estudantes, enquanto outros podem não gostar deles. Os resultados obtidos nesse estudo indicam que as diferenças individuais nas orientações podem explicar as diferentes atitudes em relação às medalhas. (HAKULINEN; AUVINEN, 2014).

Mekler et al. (2017) investigaram os efeitos de diferentes elementos de gamificação, mais especificamente pontuação, ranking e níveis, na performance e na motivação dos participantes em um sistema de anotação de *tags* em imagens. Ao total 273 pessoas aceitaram participar do experimento. Destes, 84 homens, 178 mulheres e 11 não especificados. A média de idade era de 32,8 anos variando de 17 a 68 anos. Eles separaram os participantes em quatro grupos, o gamificado com pontuação, ranking, níveis e condição normal.

Ao aceitarem o convite, os participantes foram aleatoriamente selecionados para uma das quatro condições experimentais. Depois de responderem a um questionário demográfico, foram introduzidos à tarefa de anotar *tags* nas imagens e informados que as *tags* iriam melhorar a categorização afetiva das imagens. Inicialmente um teste foi conduzido com 3 imagens, sendo este o mesmo para as quatro condições. Nas condições de pontos e níveis, os participantes foram informados que suas pontuações e níveis iriam ajudá-los a estimar sua contribuição ao estudo. Na condição de ranking, os participantes foram comunicados que tinham a opção de se compararem com outros participantes. As imagens foram apresentadas de forma aleatória. Ao final do experimento, receberam suas pontuações finais, níveis ou posição no ranking. Todos os participantes preencheram os questionários de IMI (Intrinsic Motivation Inventory) e de GCOS (General Causality Orientations Scale), além de terem a opção de deixarem comentários.

Análise de variância ANOVA foi utilizada para investigar os efeitos dos pontos, níveis e ranking na performance dos participantes, motivação intrínseca e satisfação das necessidades. O tamanho do efeito foi calculado para cada teste ANOVA empregado. O teste de correlação de Pearson foi utilizado para verificar as variáveis dependentes sobre todas as condições.

Os autores encontraram resultados estatisticamente significativos comparando os elementos de jogos (pontos, níveis e ranking) com a condição normal para o número de *tags* geradas. Não houve diferença entre o grupo de níveis e ranking. Participantes orientados à autonomia geraram mais *tags* do que os orientados à controle com significância estatística. Nada estatisticamente significante foi encontrado em relação à qualidade das *tags*. A qualidade das *tags*

não diferiu estatisticamente entre os diferentes elementos de jogos, nem depende da orientação motivacional dos participantes. Os autores não identificaram significância estatística entre os diferentes elementos de jogos e a performance ou a qualidade das *tags* geradas. Segundo os autores, um dos aspectos que pode ter levado a esses resultados é que a tarefa de anotar *tags* pode ter sido influenciada por não proporcionar nenhum tipo de *feedback* aos usuários.

#### 4.5.2 Diferenças em relação à idade

O trabalho de Attali e Arieli-Attali (2015) examinou o efeito dos pontos na performance durante uma avaliação de conceitos básicos de matemática. Para isso, realizaram dois estudos experimentais, um com adultos e outro com estudantes do ensino fundamental.

No primeiro estudo com adultos, 1218 pessoas participaram, com idades variando entre 18 e 74 anos. Nesse estudo, os autores não identificaram o efeito dos pontos quando comparado à acurácia das respostas, mas observaram que a velocidade das respostas aumentou.

No segundo estudo com 693 estudantes do ensino fundamental (6<sup>o</sup> a 8<sup>o</sup> anos) de uma escola de *New Jersey*, encontraram os mesmos resultados de performance do estudo anterior. No entanto, os autores relataram que as reações ao teste revelaram que a adição de pontos teve uma maior simpatia dos alunos na primeira de duas sessões. Os pesquisadores também verificaram que o esforço percebido pelos alunos durante o teste foi maior na condição com pontos, apenas nos alunos do 8<sup>o</sup> ano.

#### 4.5.3 Diferenças em relação à personalidade

Codish e Ravid (2014) verificaram o efeito que a personalidade, especificamente extroversão e introversão, tem sobre a percepção de felicidade recebida por diferentes configurações de elementos de gamificação. Para isso realizaram quase-experimentos com grupos de alunos de engenharia. No início de cada semestre, os participantes completaram o questionário de personalidade utilizando o FFM (*five factor model*) de Goldberg (1992). No final do semestre, os participantes responderam outro questionário sobre a percepção ao usarem os diferentes elementos de gamificação no curso e também foram questionados sobre a percepção de felicidade, recebidas por diferentes atividades do curso. Para comparar os resultados obtidos pelos grupos de usuários com personalidade extrovertido e introvertido, foi utilizado um t-test para medir os ganhos com os diferentes elementos de gamificação.

Foram realizados dois quase-experimentos, QE1 e QE2 com configurações diferentes. No QE1, os pontos foram inseridos no ambiente como forma de avaliação e no QE2 como forma de verificar a contribuição realizada no curso. Para pessoas extrovertidas, o elemento ranking teve efeito negativo sobre a percepção de felicidade em ambos os testes, enquanto para os participantes introvertidos teve um efeito significativamente positivo para o QE2, mas não significativo para o QE1. As medalhas foram significativamente maiores em pessoas extrovertidas que intro-

vertidas no QE1 e não significativamente maiores no QE2. A percepção de felicidade recebida pelas medalhas por ambos tipos de personalidade foram positivas. Recompensas no QE2 foram negativas para pessoas introvertidas e positivas para pessoas extrovertidas. Puderam perceber que existe o efeito da extroversão entre os mecanismos de jogos e a percepção da felicidade.

Os autores relataram que seu trabalho tem uma série de limitações, como o fato do questionário aplicado sobre a percepção de felicidade nos diferentes elementos de gamificação ter sido desenvolvido do zero, e o fato da classificação dos alunos em extrovertidos e introvertidos, ter sido realizado pela normalização da média das notas dos alunos.

No trabalho de (JIA et al., 2016) também verificaram a relação entre a gamificação, traços de personalidade e motivações através da aplicação de questionários. Na primeira parte da pesquisa, os autores realizaram um questionário para identificar características demográficas como sexo, idade, educação, ocupação e etnia. Um segundo questionário para identificação dos cinco grandes fatores da personalidade foi realizado. Um terceiro questionário visava identificar a percepção dos participantes entre dez recursos motivacionais, mostrando vídeos aos usuários de cada um desses recursos. Ao final de cada vídeo eram realizadas perguntas na escala *likert* sobre cada um em termos de preferências, confiança, utilidade e facilidade de uso.

O questionário dessa pesquisa levava cerca de 15 minutos e foi realizado com 248 participantes que foram recrutados por redes sociais e por uma plataforma que remunerava os participantes da pesquisa. A comparação entre a preferência por pontos, medalhas, ranking, desafios, níveis, recompensas, barras de progresso, avatares, objetivos e *feedback* foi realizada.

Os resultados encontrados, segundo os autores, indicaram que os extrovertidos tendem a ser motivados por pontos, níveis e ranking, enquanto pessoas com altos níveis de abertura à mudança são menos motivados por avatares. Encontraram também correlações negativas entre alguns dos elementos e pessoas com níveis baixos de neurotismo, indicando que a gamificação pode ser limitada para uma grande parcela da população.

#### 4.6 Considerações Finais

Nesse capítulo foram apresentados trabalhos relacionados à gamificação e como ela afeta os indivíduos de acordo com suas características pessoais. As principais características observadas nesse estudo foram em relação ao tipo de jogador, gênero, motivação, idade, personalidade e grupos demográficos.

Os trabalhos de Barata et al. (2014) e O'Donovan, Gain e Marais (2013) abordaram o uso do questionário de **perfil de jogador** para correlacionar a gamificação com as preferências dos usuários. O trabalho de Barata et al. (2014) mediu a performance comparada com hábitos dos tipos de jogadores e identificaram quatro tipos principais (*Achievers*, *Regular*, *Halhearted* e *Underachievers*). O trabalho de O'Donovan, Gain e Marais (2013) aplicou um questionário de perfil de jogador para identificar as preferências dos usuários e definir os elementos de gamificação mais indicados para o sistema.

Diferenças relacionadas ao **gênero** podem ser citadas em três dos trabalhos apresentados. (PEDRO, 2016; CHRISTY; FOX, 2014; SU; CHENG, 2013). O trabalho de Christy e Fox (2014) avaliaram o engajamento e performance em uma turma de matemática com ranking e verificaram que o grupo de alunas que ficou na condição de ranking com predominância feminina obtiveram piores notas, mas demonstraram maior identificação acadêmica que os estudantes na condição com predominância masculina. Su e Cheng (2013) detectaram através de pré e pós testes que a incorporação de gamificação pode alterar a performance dos alunos, sendo que os meninos que gostavam do contexto do ambiente educacional tinham maior aprendizado. O **gênero e a motivação** também foram abordados por Pedro (2016) que verificou que a gamificação afetou de maneira diferente meninos e meninas. Reportou que no ambiente gamificado houve redução do desempenho das meninas, enquanto os meninos tiveram uma melhora no desempenho. O questionário de motivação aplicado pelo autor mostrou que as meninas obtiveram baixa pontuação de competência, enquanto os meninos obtiveram melhores pontuações em todos aspectos.

A **motivação** também foi abordada por Hakulinen e Auvinen (2014), que observaram que alunos com alta motivação em relação às medalhas e que possuem orientação motivacional extrínseca, intrínseca e à performance tiveram melhoria de desempenho, enquanto um pequeno grupo orientado à fuga teve baixa motivação em relação às medalhas. Mekler et al. (2017) investigaram os efeitos de diferentes elementos de gamificação na motivação dos participantes em um sistema de anotação de tags em imagens. A **idade** foi abordada por um trabalho (ATTALI; ARIELI-ATTALI, 2015), que encontrou pequenas diferenças entre participantes adultos e estudantes do ensino fundamental. A **personalidade** foi abordada por Codish e Ravid (2014); Jia et al. (2016) ao verificar se a extroversão e introversão, tem efeitos sobre a percepção de felicidade recebida por diferentes configurações de elementos de gamificação.

A diferença entre a gamificação e diferentes grupos demográficos foi abordada por Lehtonen et al. (2015). Esse trabalho encontrou diferenças significativas entre as versões Inglesa e Finlandesa do seu ambiente de aprendizado, embora não tenha conseguido identificar as razões concretas para essa diferença.

Considerando os trabalhos apresentados, existem grandes diferenças nas características e métodos utilizados para a detecção do efeito da gamificação em diferentes perfis de usuários. Nesse contexto, esse trabalho está inserido. Esse trabalho verificou se a gamificação afeta a aprendizagem, o engajamento e o comportamento de diferentes perfis de usuários de formas distintas, abordando duas características diferentes: *i*) motivação e *ii*) personalidade. O resumo dos trabalhos relacionados e o comparativo com o trabalho realizado pode ser visto na tabela 8.

Tabela 8 – Comparativo trabalhos relacionados

<b>Trabalhos/ Caracte- rísticas do usuário</b>	<b>Ambiente</b>	<b>Motiva- ção</b>	<b>Persona- lidade</b>	<b>Perfil de Jo- gador</b>	<b>Sexo</b>	<b>Outros</b>	<b>Resumo</b>
Barata et al. (2014)	Curso de Engenharia			X			Analisaram dados de um curso de engenharia e verificaram como esses dados podiam ser comparados ao perfil de jogador dos alunos
O'Donovan, Gain e Marais (2013)				X			Aplicou um questionário de perfil de jogador para identificar as preferências dos usuários e definir os elementos de gamificação mais indicados para o sistema
Pedro (2016)	Questões de Matemática	X			X		Verificou o efeito da gamificação na redução de comportamentos indejados como game the system relacionando a motivação e o sexo dos alunos
Christy e Fox (2014)	Questões de Matemática				X		Estudo de como o ranking afeta mulheres em diferentes condições de predominancia do ranking.
Su e Cheng (2013)	Classificação de Insetos				X		Verificaram efeito da gamificação numa tarefa de classificação de insetos e verificaram que os meninos e pessoas que gostam de insetos tiveram melhores resultados no grupo experimental.
Hakulinen e Auvinen (2014) e	Ambiente de Programação	X					Examinaram a relação entre a gamificação e motivação, adicionando medalhas a um ambiente de programação. Verificaram alguns alunos se beneficiavam delas enquanto outros tinham prejuizo
Lehtonen et al. (2015)	Ambiente de Programação					Local	Verificaram o efeito da gamificação e da localização nos estudantes, e identificaram que estudantes de diferentes localizades tem diferentes resultados
Attali e Arieli-Attali (2015)	Matématica					Idade	Verificou o efeito da gamificação e a idade, identificando pequenas diferenças entre os grupos
Codish e Ravid (2014)	Alunos de Engenharia		X				Verificaram o efeito que a personalidade, especificamente extroversão e introversão, tem sobre a percepção de felicidade recebida por diferentes configurações de elementos de gamificação
Mekler et al. (2017)	Classificação de Tags	X					Verificaram os efeitos de diferentes elementos de gamificação(pontuação, ranking e níveis) na performance e na motivação dos participantes
Trabalho Proposto	Ambiente de Programação	X	X				Verificar o efeito da gamificação na aprendizagem (comparando pré e pós teste) e no engajamento(atraves de logs do sistema) e a idade, sexo, personalidade, motivação e perfil de jogador

## 5 TRABALHO DESENVOLVIDO

Este capítulo descreve o trabalho desenvolvido, que consiste no estudo dos efeitos dos diferentes elementos de gamificação na aprendizagem, engajamento e comportamento de diferentes perfis de usuários em um ambiente computacional de apoio à aprendizagem de programação. Mais especificamente, deseja-se investigar se a gamificação tem impacto diferenciado de acordo com os traços de personalidade e orientação motivacional dos estudantes. Como estudo de caso, foi utilizado o Feeper, um ambiente de apoio às disciplinas de ensino de programação em Java, que corrige de forma automática os exercícios, descrito na seção 3.3.

Para atingir os objetivos deste trabalho, foi necessário estender o Feeper, incorporando os principais elementos de jogos encontrados na literatura (pontos, medalhas e ranking). Também foram aplicados questionários e escalas previamente validados para o português e a faixa etária dos participantes da pesquisa.

Este capítulo está organizado da seguinte forma. A seção 5.1 descreve os principais elementos de gamificação incorporados (pontos, medalhas e ranking) e a possibilidade de sua customização. A seção 5.2 apresenta os aspectos da implementação. A parte experimental desse trabalho foi dividida em duas etapas, o experimento piloto e o experimento final. O experimento piloto, descrito no capítulo 6, visou procurar erros no sistema e no processo de avaliação, ao mesmo tempo tinha o objetivo de verificar a aprendizagem e o engajamento dos participantes frente a diferentes elementos de gamificação. Já o experimento final, descrito no capítulo 7, visou verificar o efeito da gamificação na aprendizagem, comportamento relacionados à aprendizagem e resolução de problemas (por exemplo, tentativa e erro) e engajamento dos estudantes de acordo com seus traços de personalidade e motivação.

### 5.1 Determinação dos Elementos de Gamificação

Como visto na Seção 1, há necessidade de haver personalização dos elementos de gamificação para cada usuário. (HAARANEN et al., 2014). A nova versão gamificada do Feeper, implementada para esse trabalho, foi desenvolvida permitindo selecionar os elementos de gamificação que serão apresentados para cada usuário ou grupo de alunos. Isso é necessário pois, como observado no capítulo 4, diferentes elementos de gamificação têm impacto diferenciado em diferentes perfis de usuários, sendo interessante a possibilidade de serem estudados separadamente. As customizações possíveis são quatro (ver Figura 11): gamificado, elemento pontos, elemento ranking e elemento medalha. Elas modificam a visualização dos usuários das seguintes maneiras:

- **Gamificado:** marcação que ativa o motor da gamificação para determinado usuário. Com essa marcação ativa, o usuário começa a ganhar pontos, conquistar medalhas e participar do ranking. Essa marcação não altera o modo de visualização do usuário, fazendo com que o usuário continue pontuando e ganhando medalhas, mas sem poder visualizar os

Figura 11 – Customização da Gamificação no Feeper

**Nome:**

Aluno Teste

- |   |  |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Gamificado      | <input checked="" type="checkbox"/> Elemento Ranking |
| <input checked="" type="checkbox"/> Elemento Pontos | <input checked="" type="checkbox"/> Elemento Medalha |

Fonte: Elaborada pelo Autor

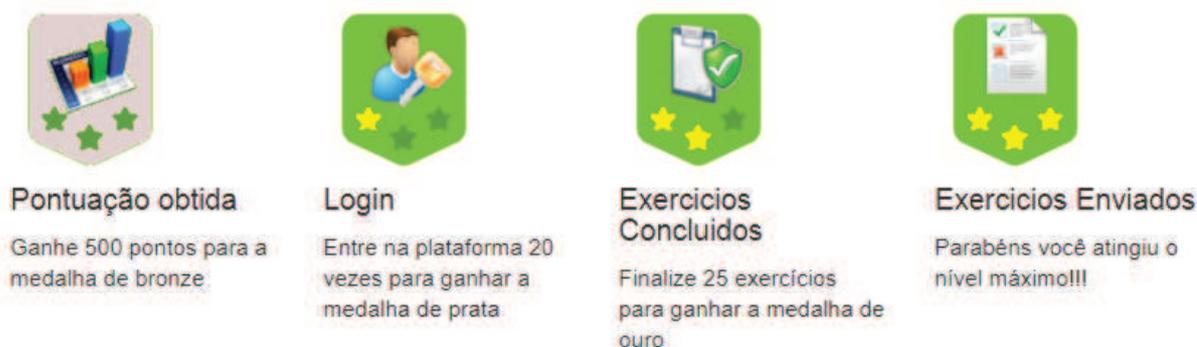
elementos de gamificação. Possibilitando assim a realização de testes com diferentes configurações de elementos de gamificação.

- **Elemento Pontos:** ativa a visualização do elemento de gamificação pontos, que podem ser vistos em duas partes distintas da plataforma. A primeira é durante a execução de um exercício, quando o aluno pode ver quantos pontos vai ganhar ao concluir o mesmo. A segunda é numa página de pontuação, onde o aluno pode ver os pontos ganhos anteriormente.
- **Elemento Medalhas:** ativa a visualização do elemento de gamificação medalhas, que podem ser vistas no menu de minhas medalhas no sistema. Existem ao total nove medalhas distintas, cada uma delas com três níveis possíveis: (i) bronze, (ii) prata e (iii) ouro, totalizando 27 medalhas que podem ser adquiridas. Cada nível da medalha tem uma explicação para guiar o aluno a atingir o objetivo. A descrição de todas as medalhas pode ser vista na Tabela 9 e suas aparências na Figura 12.
- **Elemento Ranking:** ativa o elemento de gamificação ranking. O ranking, como visto anteriormente, é um meio de comparar os alunos. No Feeper, ele é calculado pela soma de todos os pontos adquiridos pelos alunos durante a realização dos exercícios. Foram desenvolvidos dois rankings distintos. O primeiro é o ranking da turma, que mostra os alunos com maior pontuação na turma e tem o objetivo de estabelecer metas locais para eles. O segundo é o ranking global, que compara a pontuação de todos os alunos de todas as turmas da plataforma. Os dois rankings são mostrados juntos e podem ser vistos na Figura 13.

## 5.2 Aspectos da Implementação

Nessa seção são descritos os aspectos de implementação relacionados à extensão desenvolvida para o ambiente Feeper, empregado como estudo de caso nesse trabalho. Para verificar se

Figura 12 – Níveis de Medalhas no Feeper



Fonte: Elaborada pelo Autor

Tabela 9 – Medalhas implementadas no Feeper

Medalha	Descrição
1 Login	Premia usuários por determinado número de logins na plataforma
2 Exercícios Concluídos	Conquistada por atingir determinado número de exercícios concluídos com êxito
3 Exercícios Enviados	Conquistada por atingir determinado número de exercícios enviados (sem necessariamente estarem corretos)
4 Exercícios sem erros	Conquistada por finalizar determinado número de exercícios sem realizar nenhum erro
5 Atividade Diária	Premia atividade diária na plataforma, em dias consecutivos
6 Pontuação obtida	Conquistada ao chegar à determinada pontuação
7 Melhor da Turma	Conquistada por estar entre os melhores das turmas
8 Melhor do Feeper	Conquistada por estar entre os melhores da plataforma
9 Desafios	Conquistada por completar determinado número de exercícios do tipo Desafio

Fonte: Elaborada pelo Autor

a gamificação afeta de forma diferenciada diferentes perfis de usuários, foi necessário desenvolver um módulo de gamificação com alguns elementos de jogos no Feeper (pontos, medalhas e ranking).

O Feeper foi desenvolvido utilizando a arquitetura de software MVC (Model-View-Controller). (ALVES; JAQUES, 2014). O ambiente de aprendizado online utiliza tecnologias Java EE, como Java Servlets e JSP (Java Server Pages). Alguns frameworks Java foram utilizados como o Spring para a arquitetura MVC e o Hibernate para gerenciamento de acesso ao banco de dados e o mapeamento objeto-relacional. O Banco de Dados utilizado pela aplicação é o MySQL. O Juiz Online da plataforma responsável por corrigir os exercícios é implementado em uma aplicação separada e é chamado por meio de uma API (Application Program Interface) para

Figura 13 – Ranking da Turma e Ranking Global da Plataforma

Posição	Foto	Nome	Pontuação
1		Henrique	440
2		Gabriel	280
3		Rodrigo	280

Posição	Foto	Nome	Pontuação
1		Henrique	440
2		Joel	300
3		Gabriel	280

Fonte: Elaborada pelo Autor

corrigir os exercícios. Isso garante maior escalabilidade para o corretor. (SCHNEIDER; JAIQUES, 2016).

Para a implementação dos elementos de jogos, foram utilizadas as mesmas tecnologias empregadas no ambiente de aprendizado. Foi desenvolvido um módulo de gamificação onde é possível determinar os elementos de gamificação disponíveis para cada usuário. Foi necessário alterar o ambiente de aprendizagem para que a gamificação ficasse disponível de acordo com parâmetros definidos nesse módulo. Isso permite a customização dos elementos de jogos para de acordo com as características do usuário. Cada vez que um usuário envia um exercício ou entra na plataforma, um evento é disparado notificando o módulo da gamificação sobre novos eventos. Esse módulo é responsável também por atualizar as medalhas e os rankings da turma e global. Logs foram colocados em diversas partes do sistema para permitir a captura dos dados e sua futura análise. Esses logs serão explicados na Seção 5.4.3.

### 5.3 Estudos desenvolvidos

Foram realizados dois estudos experimentais sobre o efeito da gamificação. O primeiro foi o estudo piloto, realizado com 48 estudantes de duas turmas no primeiro semestre de 2018, que visava procurar erros e aperfeiçoar a plataforma ao mesmo tempo que era verificado o efeito da gamificação com diferentes elementos de gamificação de acordo com a orientação motivacional dos estudantes. O segundo foi realizado no segundo semestre de 2018, também com 48 estudantes, e visava verificar o efeito de diferentes elementos de gamificação na aprendizagem, comportamento e engajamento de acordo com os traços de personalidade e a orientação motivacional. O número de alunos em ambos os experimentos é o mesmo, mas os participantes dos dois experimentos são alunos distintos. A figura 14 expressa esse objetivo. Esses experimentos são detalhados nos capítulos 6 e 7.

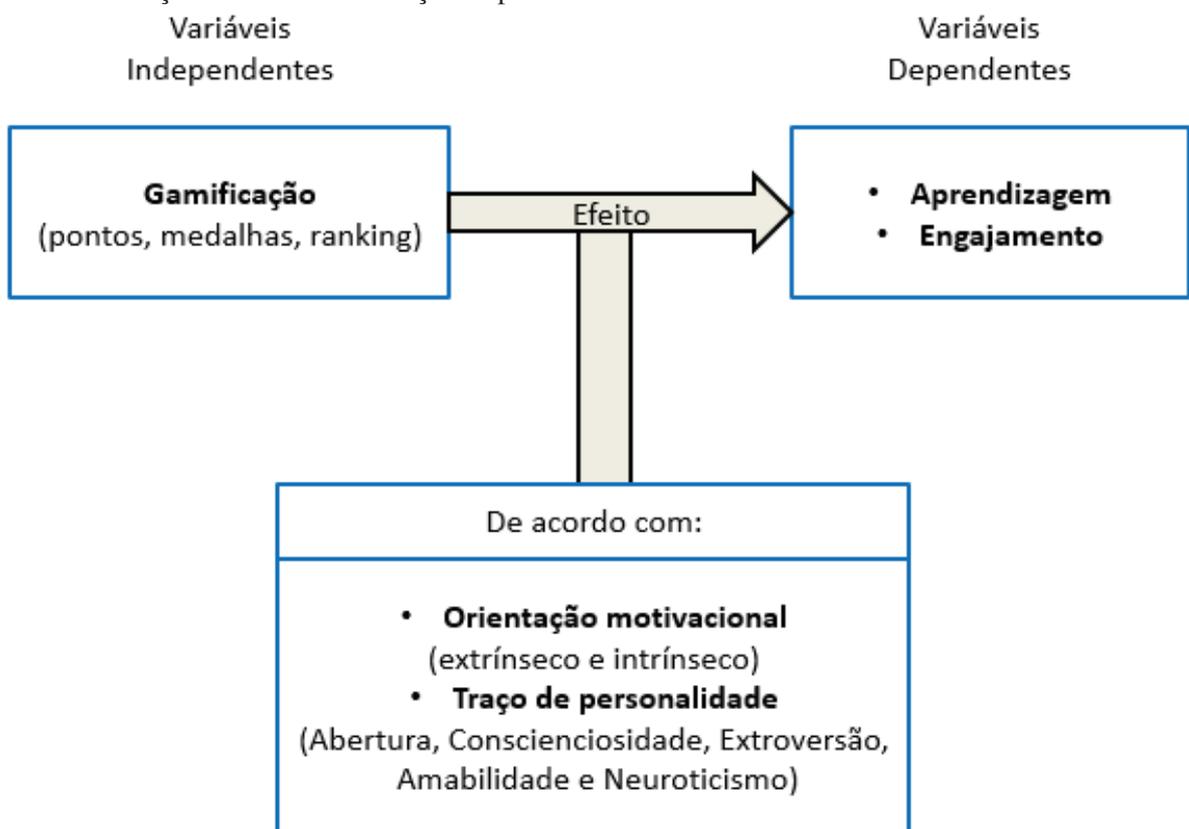
### 5.4 Materiais

Em ambos os estudos experimentais, teste piloto (descrito no Capítulo 6) e experimento final (Capítulo 7), foram empregados os mesmos materiais, uma vez que as variáveis dependentes (o que se deseja medir) eram as mesmas. Os instrumentos para aferir as características do usuário foram discutidos com psicólogos e especialistas da área. Foi dada preferência para questionários validados no idioma português e voltados à faixa etária de alunos universitários, público alvo do presente estudo.

#### 5.4.1 Orientação motivacional

Para a **motivação**, foi utilizada a escala EMA-U (BORUCHOVITCH, 2008) (descrita na Seção 2.2.1.1). Ele é um questionário que mede entre os extremos da motivação intrínseca e

Figura 14 – Trabalho desenvolvido - Efeito da gamificação na aprendizagem e no engajamento de acordo com a orientação motivacional e traços de personalidade



Fonte: Elaborada pelo Autor

extrínseca. Seu resultado é um valor numérico e quanto maior é a pontuação do estudante na escala, maior é a sua orientação motivacional intrínseca. (BORUCHOVITCH, 2008).

Um fator importante para escolha deste questionário foi ele examinar as propriedades psicométricas de uma escala de motivação para aprender, destinada a alunos universitários, que foi o público alvo dos participantes desse trabalho. Outro fator importante é que o EMA-U é um questionário validado para o português brasileiro pronto para uso. Instrumentos nacionais que apresentem validade de conteúdo, de construto, preditiva, entre outras, bem como que apresentem boas propriedades psicométricas, como a fidedignidade, tem sido um importante desafio da área de avaliação psicológica nacional contemporânea. (BORUCHOVITCH, 2008).

#### 5.4.2 Personalidade

A personalidade dos usuários foi verificada utilizando o questionário IGFP-5, que foi abordado na Seção 2.2.3. Esse questionário serve para identificar os traços de personalidade do usuário (Abertura, Conscienciosidade, Extroversão, Amabilidade e Neuroticismo). (ANDRADE, 2008). As respostas das perguntas do questionário de personalidade seguem uma escala *likert*, variando de 1 = Discordo totalmente, 2 = Discordo em parte, 3 = Nem concordo, nem discordo, 4 = Concordo em parte a 5 = Concordo Totalmente. O resultado do questionário retorna um valor para cada grande fator da personalidade, sendo que quanto maior for o valor, mais forte é o traço de personalidade do participante.

#### 5.4.3 Engajamento

O engajamento dos participantes do experimento antes e depois da ativação da gamificação no Feeper foi verificado através da análise dos logs. Os logs inseridos na plataforma e sua explicação são descritos a seguir:

- **Número de logins:** indica o número de logins realizados.
- **Número de medalhas obtidas:** indica o número de medalhas obtidas. Existem três níveis de medalhas bronze, prata e ouro.
- **Número de exercícios certos:** indica o número de exercícios corretos diferentes realizados.
- **Número de exercícios incorretos:** indica o número de exercícios realizados com algum erro.
- **Número de erros em um exercício incorreto:** indica o número de erros em um exercício incorreto. Um exercício é composto por mais de um teste unitário, assim quando um aluno envia uma solução e ela não está correta, pode ser por não ter passado em 1, 2 ou n testes

unitários. Esse log serve para identificar o número de erros cometidos pelos alunos a cada solução incorreta.

- **Número de exercícios enviados sem erro:** indica o número de exercícios realizados sem erro. Serve também para premiar os alunos com medalhas.
- **Número de desafios completos:** indica o número de exercícios diferentes realizados. Serve também para premiar os alunos com medalhas.
- **Visualização do Ranking:** mostra o número de vezes que um jogador visualiza o ranking; existe uma opção de menu que o aluno deve selecionar para visualizar o ranking. Um número maior de cliques pode estar relacionado à importância dada ao usuário pelo ranking.
- **Visualização de Medalhas:** contador do número de vezes que um jogador escolhe visualizar as medalhas; existe uma opção de menu que o aluno deve selecionar para visualizar as medalhas. Um número maior de cliques pode estar relacionado à importância que o usuário dá as medalhas.
- **Visualização de Pontos:** contador do número de vezes que um jogador clica para visualizar os pontos; existe uma opção de menu que o aluno deve selecionar para visualizar os pontos. Um número maior de cliques pode estar relacionado à importância que o usuário dá aos pontos.

## 6 ESTUDO PILOTO

Para realizar esse trabalho, foi necessário integrar a gamificação ao Feeper, conforme descrito na seção 5. No início deste trabalho, a plataforma não tinha suporte à gamificação. Foram implementados os principais elementos identificados em ambientes de ensino à programação. Esses elementos são pontos, medalhas e ranking. Com o ambiente gamificado desenvolvido, foi realizado um experimento piloto, que é descrito a seguir.

### 6.1 Objetivos

Esse experimento teve como objetivos procurar erros no sistema e no processo de avaliação, além de estudar se diferentes elementos de gamificação teriam impacto sobre a aprendizagem, comportamento e o engajamento dos alunos, de acordo com sua orientação motivacional.

### 6.2 Participantes

Os participantes foram alunos de duas turmas de uma disciplina prática de programação de cursos de graduação na área de informática de uma universidade privada no semestre 2018/1. Ao total 48 universitários foram convidados a participar do estudo piloto, sendo que cada turma possuía 24 alunos. Desses, 19 deles eram do sexo masculino e 5 do sexo feminino. A idade variava entre 17 e 30 anos, com média de 21 anos.

Dos 48 estudantes universitários das duas turmas, apenas os dados de 32 alunos foram considerados por terem assinado o termo de consentimento e participado de todas as etapas. Dados de 11 alunos foram descartados por não terem assinado o termo de consentimento e de 5 alunos por não terem preenchido algum dos questionários aplicados.

### 6.3 Materiais

Os materiais utilizados são os mesmos nos dois estudos e uma explicação mais detalhada se encontra na Seção 5.4.

- Para identificação da motivação dos estudantes, foi utilizado o EMA-U (BORUCHOVITCH, 2008) (descrito na Seção 2.2.1.1).
- Notas dos períodos sem gamificação (Grau A) e com gamificação (Grau B) foram consideradas para análise da aprendizagem.
- Exercícios de programação - os alunos utilizaram o ambiente online de aprendizagem Feeper para realização e envio das soluções dos exercícios de programação por meio de um editor de código fonte online presente na plataforma.

- Logs do Sistema - foram considerados os logs registrados no ambiente online de aprendizagem utilizado durante a realização do experimento. Esses logs são descritos na Seção 5.4.3.

#### 6.4 Desenho Experimental e Procedimento

O Teste Piloto foi realizado em duas turmas de Laboratório I da graduação de uma universidade privada. As duas disciplinas eram ministradas por diferentes professores. Para diminuir as diferenças de ensino que poderiam ocorrer por esse motivo, aconteceu uma reunião entre os professores com o objetivo de realizar um alinhamento e compartilharem os mesmos materiais e exercícios.

Cada aula foi programada para os alunos realizarem quatro exercícios: um exemplo trabalhado, dois que valem nota e um opcional. O exemplo trabalhado era resolvido no início da aula pelo professor na IDE BlueJ e servia para o professor ensinar aos alunos, ao mesmo tempo que resolvia um exercício de mesma dificuldade que os demais. Os exercícios que valem nota tinham a mesma dificuldade do exemplo trabalhado e envolviam os mesmos conceitos. Além de fazerem parte da nota, esses exercícios serviam para identificar dificuldades dos alunos. Já o exercício opcional, era um exercício extra, normalmente com dificuldade superior aos demais, e tinha o objetivo de desafiar os alunos e seus conhecimentos. Ele servia também para medir o engajamento dos alunos, visto que, sua entrega, não valia nota.

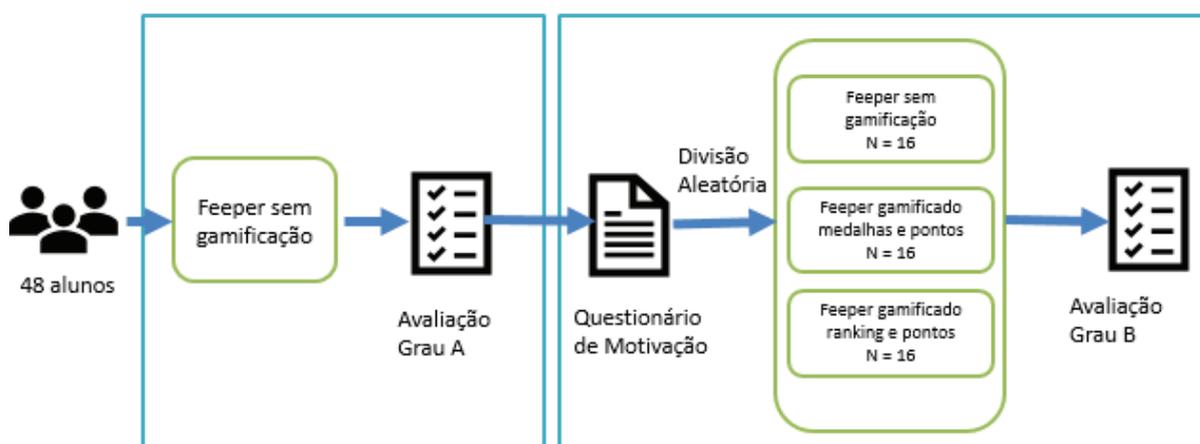
A Figura 15 mostra o fluxograma do Teste Piloto. O semestre é dividido em dois períodos: Grau A e Grau B, sendo que há uma avaliação no final de cada período. Todos os alunos iniciaram no Grau A sem gamificação. Quando iniciado o grau B, os alunos das duas turmas foram distribuídos aleatoriamente em três grupos. O primeiro grupo era o não gamificado, o segundo grupo tinha acesso a medalhas e pontos apenas e o terceiro grupo tinha acesso a ranking e pontos somente. O teste de motivação EMA-U foi aplicado, assim como apresentado o TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido) para participação e permissão de divulgação dos dados na pesquisa.

#### 6.5 Resultados

Para todos os resultados foi executado o teste de Shapiro-Wilk a fim de verificar a normalidade das amostras. O teste ANOVA foi realizado para comparar os dados que seguiam distribuição normal e o teste de Kruskal-Wallis para as que não seguiam a distribuição normal. Não foram encontrados resultados significativos comparando os três grupos. Os dados são apresentados na Tabela 10.

Também foi verificado, separadamente, cada grupo para averiguar se houve diferença nas notas, precisão e logins. Foi encontrado uma diferença significativa em relação a melhora da

Figura 15 – Fluxograma Experimento I - Piloto  
Grau A Grau B



Fonte: Elaborada pelo Autor

precisão<sup>1</sup> do grupo ranking através do Wilcoxon rank sum test com p-value = 0,06, V = 19 e tamanho de efeito de  $d = 0,50$ . O tamanho do efeito foi calculado dividindo-se o valor z pela raiz quadrada do número de participantes (PALLANT, 2011) e designa a enfatizar o tamanho da diferença entre os grupos (COE, 2002). A figura 16 mostra a distribuição dos pontos por exercício nos diferentes grupos. O grupo de ranking teve um maior cuidado no envio de exercícios e obteve as maiores pontuações.

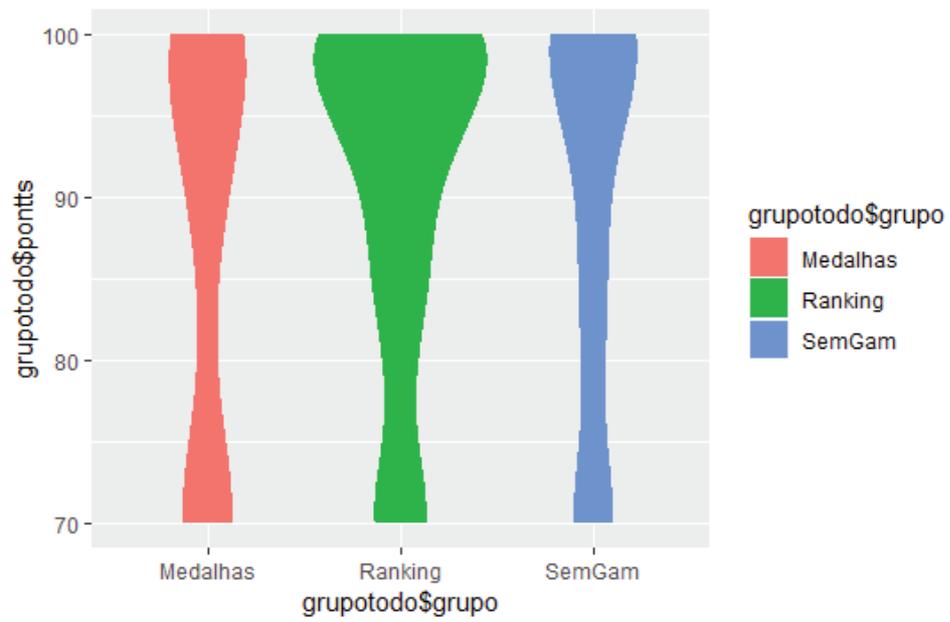
As comparações entre os alunos orientados à motivação extrínseca e intrínseca, em cada grupo, não foram realizadas pelo tamanho limitado da amostra. Esse experimento piloto foi importante para o trabalho, pois o mesmo permitiu procurar e corrigir erros no ambiente e no processo de avaliação, além de encontrar evidências de que o elemento de gamificação ranking teve um efeito positivo na melhora da precisão.

<sup>1</sup>Precisão nesse trabalho é o resultado do número de soluções certas dividido pelo número de soluções enviadas pela correção. A precisão designaria um cuidado do aluno antes de submeter uma solução; seria o contrário do comportamento de tentativa e erro, em que o aluno submete uma solução sem refletir profundamente sobre ela para obter a resposta do sistema.

Tabela 10 – Diferença entre os grupos ranking / medalhas / sem gamificação

	<b>Ranking</b>	<b>Medalhas</b>	<b>Sem Gamificação</b>	<b>Resultado</b>
<b>Participantes</b>	13	10	9	
<b>Pontos</b>	M=935 DP=593,76	M=709,5 DP=528,61	M=803,33 DP=671,49	
<b>Medalhas</b>	M=15,30 DP=4,71	M=14,6 DP=5,03	M=14,11 DP=5,06	
<b>Logins GA</b>	M=10,46 DP=6,88	M=11,7 DP= 5,35	M=9,55 DP=5,38	
<b>Logins GB</b>	M=17,53 DP=19,48	M=14,8 DP=13,23	M=14,11 DP=10,76	
<b>Nota P1</b>	M=8,81 DP=1,56	M=9,17 DP=1,29	M=9,08 DP=0,80	
<b>Nota P2</b>	M=7,03 DP=2,99	M=7,83 DP=2,71	M=7,6 DP=3,41	
<b>Precisão GA</b>	M=0,23 DP=0,13	M=0,20 DP=0,06	M=0,21 DP=0,10	
<b>Precisão GB</b>	M=0,38 DP=0,23	M=0,23 DP=0,21	M=0,24 DP= 0,14	Diferença estatística na precisão dos grupos
<b>Visualização Ranking</b>	M=6,30 DP=17,36			
<b>Visualização Medalhas</b>		M=1,3 DP=1,94		
<b>Visualização Pontos</b>	M=2 DP=2,30	M=0,8 DP=1,13		

Figura 16 – Distribuição dos Pontos por exercício nos diferentes grupos



## 7 EXPERIMENTO FINAL

Esse capítulo descreve os métodos, materiais e resultados de uma avaliação experimental, realizada no Feeper, para verificar o efeito de diferentes elementos de gamificação na aprendizagem e engajamento dos estudantes de acordo com seus traços de personalidade e motivação.

O objetivo desse trabalho foi verificar e validar a seguinte questão de pesquisa: *“O uso de diferentes elementos de gamificação em um ambiente educacional de aprendizagem de programação afeta a aprendizagem, comportamentos de estudo e o engajamento de forma diferenciada dependendo dos traços de personalidade e motivação do estudante?”*

Para alcançar esse objetivo, foi realizado um segundo experimento, cuja meta era de verificar a relação da gamificação com a motivação e a personalidade. Esse segundo experimento é descrito a seguir.

### 7.1 Participantes

Os participantes foram estudantes da graduação de disciplinas iniciais de laboratório de ensino de programação de uma universidade particular do estado do Rio Grande do Sul. São oriundos de duas turmas distintas de Laboratório I, ministrada pelo mesmo professor. Ao total, 48 alunos com idades entre 17 e 34 anos, sendo 38 do sexo masculino e 10 do feminino, foram convidados a participar. Foram considerados no final do experimento os dados de 40 alunos que preencheram o TCLE e os questionários de cada etapa. Os alunos do experimento final são diferentes dos alunos que participaram do experimento piloto.

### 7.2 Materiais

Os materiais utilizados são os mesmos nos dois estudos e uma explicação mais detalhada se encontra na Seção 5.4.

- EMA-U - questionário motivacional para aprender de estudantes universitários, foi apresentado aos alunos para verificar sua motivação.
- Questionário dos cinco grandes fatores de personalidade apresentado aos alunos no meio do semestre.
- Notas dos períodos sem gamificação (Grau A) e com gamificação (Grau B) foram consideradas para análise da aprendizagem.
- Exercícios de programação - os alunos utilizaram o ambiente online de aprendizagem Feeper para realização dos exercícios de programação.
- Logs do Sistema - foram considerados os logs registrados no ambiente online de aprendizagem utilizado durante a realização do experimento.

### 7.3 Desenho Experimental

Foi realizado uma avaliação experimental para verificar a questão de pesquisa desse trabalho. Essa avaliação seguiu um desenho experimental formado por dois grupos, um de controle e um grupo experimental, nos quais os estudantes foram aleatoriamente distribuídos. O primeiro grupo, o de controle, utilizou a versão não gamificada do sistema, sendo formada pela metade dos alunos. O segundo grupo, o experimental, utilizou a versão gamificada do sistema com pontos, medalhas e ranking e foi formado pela outra metade dos alunos.

Diferentemente do que foi realizado no experimento piloto, optou-se por dividir a amostra em apenas dois grupos. A primeira razão para isso é o tamanho limitado da amostra, que iria resultar em grupos pequenos para comparação, dificultando que uma diferença estatisticamente significativa seja encontrada. A segunda razão é que a relação entre o efeito dos diferentes elementos de gamificação de acordo com a orientação motivacional e traço de personalidade poderia ser verificada através do número de visualizações de cada elemento de gamificação.

A escolha desses dois grupos permitiu avaliar:

1) **Efeito da Gamificação na Aprendizagem, Comportamento e Engajamento dos estudantes de acordo com a sua Motivação** - verificar se a gamificação (pontos, ranking e medalhas) impacta diferentemente na aprendizagem, comportamento e engajamento dos estudantes, dependendo de sua orientação motivacional (motivação intrínseca ou extrínseca).

2) **Efeito da Gamificação na Aprendizagem, Comportamento e Engajamento dos estudantes dependendo da sua Personalidade** - verificar se a gamificação impacta diferentemente na aprendizagem, comportamento e engajamento dos estudantes de acordo com seus traços de personalidade (Abertura, Conscienciosidade, Extroversão, Amabilidade e Neuroticismo).

### 7.4 Procedimento

O experimento ocorreu durante o segundo semestre de 2018 e teve duração de quatro meses. Os alunos tiveram aula uma vez por semana e a duração de cada aula, foi de duas horas e trinta e oito minutos. A Figura 17 ilustra as fases do experimento. Na primeira semana de aula, a professora apresentou aos alunos o plano de ensino do curso e algumas noções iniciais de organização de computadores. Na segunda semana, os alunos foram apresentados ao Feeper e ao BlueJ<sup>1</sup>, os ambientes de programação adotados para a disciplina. Alguns exercícios iniciais foram dados para os alunos se familiarizarem com os ambientes de aprendizagem. Era recomendado aos alunos que realizassem os exercícios no BlueJ e então submetessem no Feeper, pois o BlueJ disponibiliza um editor para programação com interface mais intuitiva e mostra os erros de compilação de forma mais intuitiva. Por outro lado, o Feeper realiza a correção dos programas automaticamente, dando *feedback* para os erros de lógica. Ele também dispoi-

---

<sup>1</sup>O BlueJ é um ambiente de desenvolvimento com fins didáticos que permite desenvolver programas Java com rapidez e facilidade. (Bluej, 2019).

biliza uma interface ao professor para acompanhamento. No entanto, se desejassem, os alunos também poderiam realizar os exercícios diretamente no Feeper, através de um editor de código fonte simples. Além disso, nesta aula, os TCLEs (Termo Consentimento Livre e Esclarecido) foram fornecidos para todos os alunos assinarem.

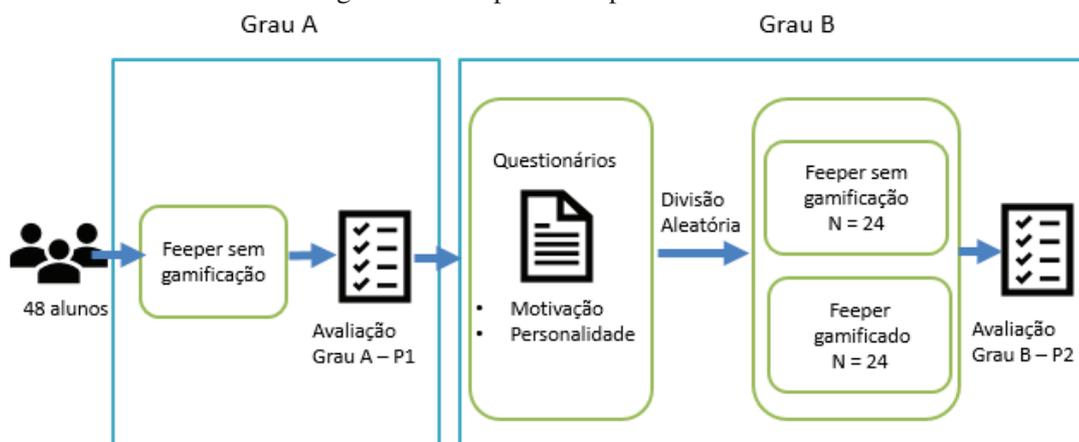
A partir da terceira semana, os alunos realizarem quatro exercícios em cada aula: um exemplo trabalhado, dois exercícios que faziam parte da avaliação da disciplina e um exercício opcional. Exemplos trabalhados são dispositivos instrucionais que fornecem informações de um especialista na solução de um problema para um aluno estudar. (ATKINSON et al., 2000). No caso do presente trabalho, o exemplo trabalhado era um exercício de programação resolvido pelo professor passo a passo no início da aula e que servia para ensinar os alunos a resolver um problema de programação envolvendo conceitos da aula. Um exemplo de exercício pode ser visto no apêndice A. Em seguida, os alunos resolviam dois outros problemas de programação com a mesma dificuldade do exemplo trabalhado e envolvendo os mesmos conceitos de programação. Além de fazerem parte da nota, esses exercícios serviam para identificar dificuldades dos alunos. O exercício opcional, no entanto, foi um exercício extra (nota adicional), com maior dificuldade do que outros; o objetivo era desafiar os alunos e seus conhecimentos. Também serviu para medir o engajamento dos alunos, uma vez que esses exercícios não valiam nota.

Na universidade, os alunos devem completar dois testes: o grau A (no meio do semestre) e o grau B (no final do semestre). Durante o Grau A (do início do semestre até a prova do Grau A), todos os alunos usaram a versão do Feeper sem gamificação. Neste experimento, essa nota serviu para verificar o desempenho do aluno na programação antes da ativação da gamificação no grupo experimental. Nesta fase, o questionário de personalidade e motivação foi preenchido pelos participantes. A partir da prova do Grau A, durante o Grau B, os alunos foram aleatoriamente distribuídos para os grupos experimental ou controle. O grupo de controle continuou utilizando o ambiente sem gamificação durante o Grau B, e o grupo experimental passou a usar o ambiente gamificado com pontos, medalhas e ranking.

## 7.5 Resultados

Nessa seção são apresentados os resultados encontrados no experimento. Para todos os dados, foi realizado o teste de normalidade Shapiro-Wilk. Para os dados que seguiam a distribuição normal, foi empregado o teste t para comparar se havia significância estatística. Também foi verificado o tamanho do efeito, que é uma maneira simples de quantificar a diferença entre dois grupos (COE, 2002), através do efeito d de Cohen. As distribuições que não eram normais foram testadas utilizando o teste de Wilcoxon rank-sum, e o tamanho do efeito foi calculado dividindo-se o valor z pela raiz quadrada do número de participantes. (PALLANT, 2011).

Figura 17 – Etapas do Experimento Final



Fonte: Elaborada pelo Autor

### 7.5.1 Relação gamificado versus não gamificado

Primeiramente, foi verificado se existia alguma diferença entre o grupo gamificado e não gamificado, comparando os dados de logs (pontos, medalhas, precisão, logins, visualização dos elementos de jogos) e a nota dos dois grupos. Nessa primeira comparação, não foram verificadas características específicas dos alunos (por exemplo, traços de personalidade). As comparações entre as médias e o desvio padrão podem ser vistas na tabela 11.

Os pontos e as medalhas representam o número de pontos e medalhas obtidas pelos participantes de ambos os grupos. O número de logins no GA e GB representam o número de vezes que cada usuário entrou na plataforma antes e depois da ativação da gamificação. A nota P1 representa a avaliação realizada no final do grau A e P2 a nota final realizada no final do grau B. A precisão GA e GB mostradas são os resultados da divisão do número de soluções enviadas corretamente dividido pelo número total de soluções enviadas. Conforme explicado no Capítulo 6, a precisão indica o cuidado que o estudante tomou ao desenvolver uma solução. E o número de visualizações de ranking, medalhas e pontos estão disponíveis apenas no grupo experimental, pois o grupo de controle não podia ver os elementos de jogos.

Foi constatada uma diferença significativa em ambos os grupos comparando a nota P1 <sup>2</sup> e P2 <sup>3</sup> de ( $V=150,5$ ,  $p<0,01$ ,  $d=0,60$ ) no grupo gamificado e ( $V=180$ ,  $p<0,01$ ,  $d=0,79$ ) no grupo sem gamificação. Isso se deve pela dificuldade do grau B ser maior que a do grau A. Não foi encontrada diferença estatisticamente significativa quando comparado os ganhos (diferença entre P2 e P1) de nota entre os dois grupos.

Também foi comparada a precisão na resolução dos exercícios <sup>4</sup> do grupo de controle e experimental. Houve uma diferença significativa no ganho de precisão do grupo experimental

<sup>2</sup>P1 é a nota final do Grau A

<sup>3</sup>P2 é a nota final do Grau B

<sup>4</sup>Precisão na resolução de exercícios é o número de soluções corretas enviadas, dividido pelo número total de soluções enviadas

quando comparada a precisão do Grau A e o Grau B. O grupo experimental teve um aumento de precisão na resolução dos exercícios, enquanto o grupo de controle teve uma pequena redução. Esse aumento de precisão significa que os participantes do grupo gamificado tiveram mais cuidado na hora de enviar soluções, acertando um exercício com um número menor de tentativas. Foram realizados teste t independentes e foi encontrada uma diferença estatisticamente significativa no ganho de precisão do grupo experimental em relação ao grupo de controle ( $t = 2,18$ ,  $p = 0,03$ ,  $df = 37,45$ ), com tamanho do efeito  $d = 0,69$ . Não foi possível encontrar uma diferença estatisticamente significativa nas demais variáveis.

Para verificar o efeito da gamificação comparando as características dos participantes, foram feitas novas comparações (correlação) classificando os estudantes dos grupos de controle e experimental de acordo com a motivação e cada traço de personalidade. Esses resultados são explicados na próxima seção.

### 7.5.2 Correlações entre variáveis

As figuras 18 e 19 mostram os correlogramas de todas variáveis dos dois grupos. Servem para identificar a relação entre as diferentes variáveis observadas com os traços de personalidade e orientação motivacional. Correlações fortes são consideradas quando o coeficiente Pearson é maior que 0,7, moderado entre 0,5 e 0,7 e fraco entre 0,3 e 0,5.

Em relação ao **número de pontos obtidos**, foi identificado no grupo gamificado uma correlação moderada negativa (-0,57) com o traço de personalidade extroversão e uma correlação fraca de 0,38 com a motivação intrínseca. Já no grupo sem gamificação foi identificada uma correlação fraca entre os pontos e o traço de personalidade conscienciosidade de 0,41.

No número de **medalhas obtidas**, foi encontrada uma correlação moderada negativa comparando ao traço de personalidade extroversão (-0,52) e uma correlação fraca com a motivação intrínseca (0,41).

Relacionado à **precisão no GB**, foi encontrada no grupo gamificado uma correlação moderada comparando com a extroversão (-0,57) e correlações fracas com o traço abertura à mudança (-0,42) e o traço conscienciosidade (0,3). No grupo sem gamificação, foi identificada correlação moderada entre a precisão no GB e o traço de personalidade conscienciosidade (0,5).

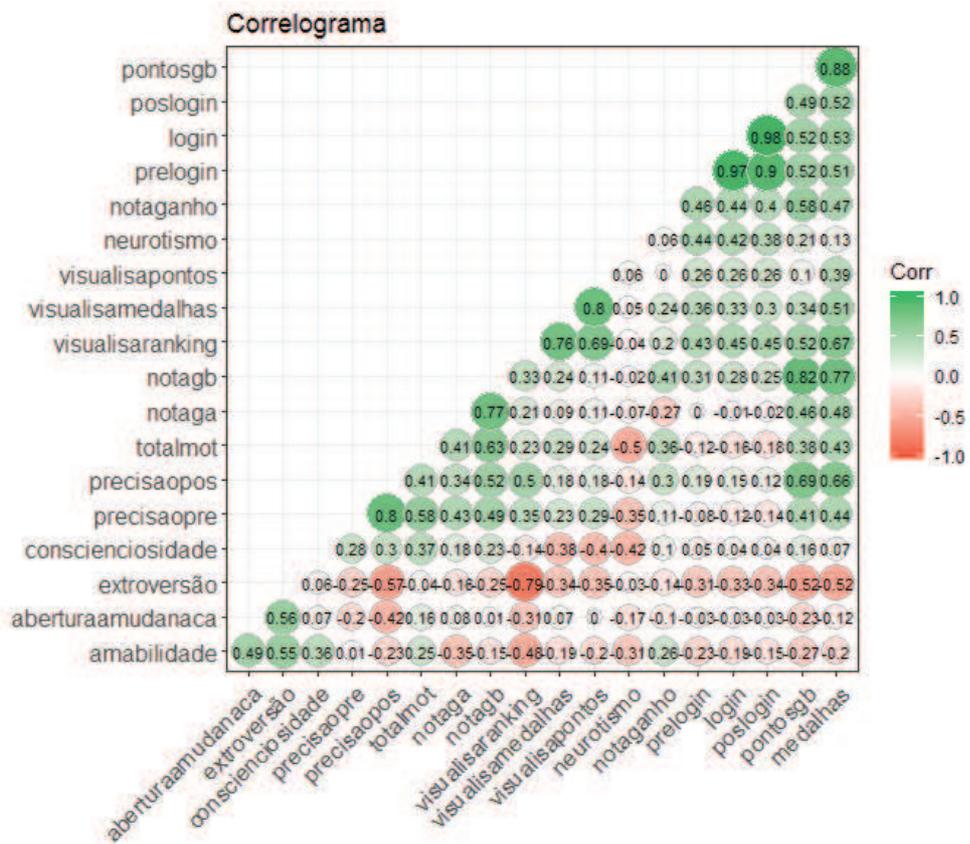
Relacionado ao **engajamento no grupo gamificado**, comparando os diferentes elementos de gamificação (pontos, medalhas e ranking), foi observado no número de visualizações de ranking uma correlação forte com o traço extroversão (-0,79) e correlações fracas com o traço abertura à mudança (-0,31) e com o traço amabilidade (-0,48). No **número de medalhas**, foi observado correlações fracas com os traços extroversão (-0,34) e conscienciosidade (-0,38). No **número de pontos**, foi observada uma correlação fraca com o traço extroversão (-0,35).

Tabela 11 – Gamificado x Sem Gamificação

	<b>Gamificado</b>	<b>Sem Gamificação</b>	<b>Resultados</b>
<b>Participantes</b>	21	19	
<b>Pontos</b>	M=864,76 DP=385,66	M=765,00 DP=385,66	p = 0,28; W = 53; r = 0,16
<b>Medalhas</b>	M=16,38 DP= 4,09	M=16,05 DP= 4,03	p = 0,80; t = 0,25; d = 0,08
<b>Logins Grau A</b>	M=23,04 DP=14,13	M=18,84 DP=8,67	p = 0,56; W = 221; r = 0,08
<b>Logins Grau B</b>	M=25,04 DP=16,93	M=21,94 DP=12,07	p = 0,90; W = 204; r = 0,01
<b>Nota P1</b>	M=8,30 DP=1,80	M=8,53 DP=1,58	
<b>Nota P2</b>	M=7,39 DP=1,90	M=7,25 DP=2,45	<b>Nota P2, P1 como covariável</b> $p < 0,01^*$ ; <b>f = 77.31</b>  <b>Nota P2, Gamificação como covariável</b> $p < 0,33$ ; $f = 0,94$
<b>Precisão Grau A</b>	M=0,26 DP=0,17	M=0,26 DP=0,05	
<b>Precisão Grau B</b>	M=0,32 DP=0,19	M=0,24 DP=0,10	<b>Gamificado (Precisão GA x Precisão GB)</b> <b>p = 0,03</b> ; <b>V = 49</b> ; <b>r = 0,47</b>  Sem gamificação (Precisão GA x Precisão GB) p = 0,70; W = 104; r = 0,08
<b>Visualização Ranking</b>	M=10,47 DP=12,45		
<b>Visualização Medalhas</b>	M=3,47 DP=4,62		
<b>Visualização Pontos</b>	M=1,85 DP=2,22		

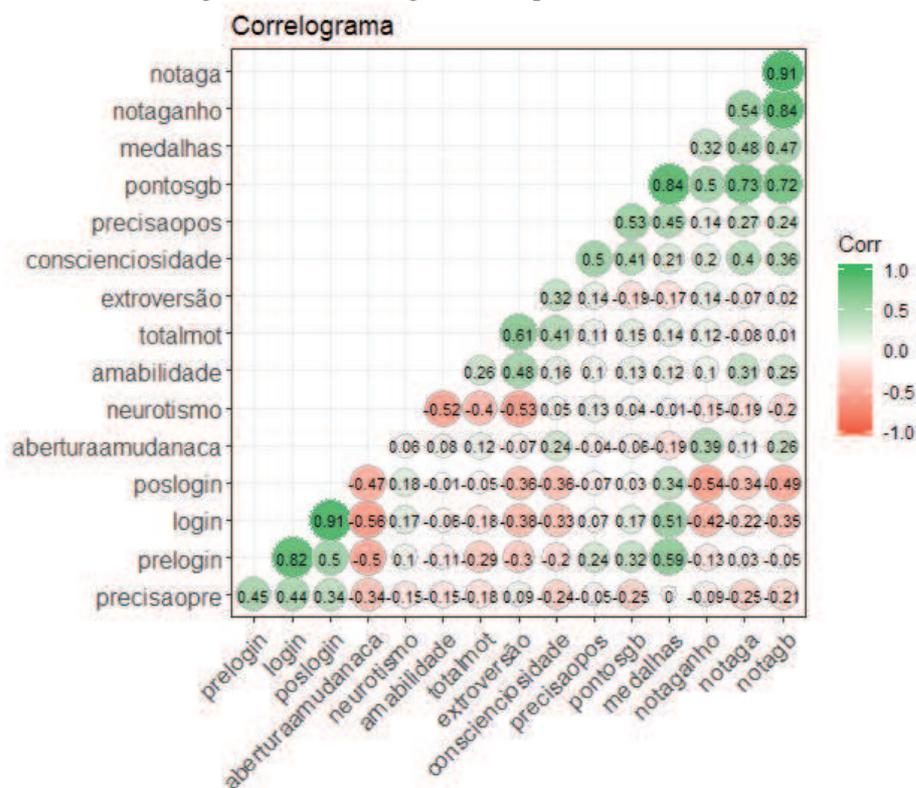
Fonte: Elaborado pelo autor. M=Média; DP=Desvio padrão; \*Foi encontrada diferença estatisticamente significativa.

Figura 18 – Correlograma Grupo Gamificado



Fonte: Elaborada pelo Autor

Figura 19 – Correlograma Grupo Não Gamificado



Fonte: Elaborada pelo Autor

### 7.5.3 Verificando os efeitos da gamificação de acordo com a motivação dos estudantes

Os resultados apresentados nessa seção classificam os participantes em relação à motivação extrínseca e intrínseca nos grupos. As mesmas comparações anteriores foram realizadas e os resultados podem ser visualizados na Tabela 12. Em ambos os grupos, gamificado e sem gamificação, os participantes com motivação intrínseca obtiveram maior número de pontos e medalhas, enquanto os participantes com motivação extrínseca tiveram um número maior de logins.

No grupo gamificado foi possível perceber uma pequena diferença no engajamento relacionado ao número de visualizações de ranking, medalhas e pontos. No entanto, não foi encontrada relevância estatística significativa. Quando comparada a precisão na resolução de exercícios, ambos os grupos gamificados (extrínseco e intrínseco) tiveram uma melhora da precisão no grau B, o que não ocorreu para os alunos do grupo não gamificado, que tiveram uma piora na precisão. Porém, apenas o ganho de precisão do grupo gamificado extrínseco teve relevância estatística ( $p = 0,03$ ;  $t = 2,59$ ;  $d = 0,98$ ), indicando que o ganho da precisão do grupo gamificado veio principalmente dos participantes de orientação motivacional extrínseca. Os resultados dos testes estatísticos podem ser vistos nas tabelas 13 e 14.

Tabela 12 – Resultados dos efeitos da gamificação em relação a orientação motivacional dos estudantes

	<b>GE</b>	<b>GI</b>	<b>SGE</b>	<b>SGI</b>
<b>Participantes</b>	10	10	9	9
<b>Pontos</b>	M=745,5 DP=406,03	M=962 DP=366	M=653,88 DP=442,85	M=836,11 DP=328,39
<b>Medalhas</b>	M=15,1 DP=4,01	M=17,6 DP=4,19	M=15,22 DP=4,81	M=16,33 DP=3,08
<b>Logins GA</b>	M=27,2 DP=18,16	M=17,9 DP= 7,38	M=20,22 DP=10,18	M=16,77 DP=7,34
<b>Logins GB</b>	M=28 DP=20,19	M=20,1 DP=12,17	M=22,33 DP= 12,49	M=21 DP=12,95
<b>Nota P1</b>	M=7,56 DP=2,26	M=8,99 DP=0,99	M=8,47 DP=1,82	M=8,43 DP=1,41
<b>Nota P2</b>	M=6,37 DP=2,12	M=8,28 DP=1,13	M=7,06 DP=2,85	M=7,56 DP=2,23
<b>Precisão GA</b>	M=0,16 DP=0,05	M=0,35 DP=0,22	M=0,27 DP=0,03	M=0,25 DP=0,07
<b>Precisão GB</b>	M=0,25 DP=0,10	M=0,39 DP=0,23	M=0,25 DP= 0,12	M=0,23 DP=0,06
<b>Visualização Ranking</b>	M=9,8 DP=12,87	M=12,2 DP=12,76		
<b>Visualização Medalhas</b>	M=3,2 DP=4,75	M=4,1 DP=4,79		
<b>Visualização Pontos</b>	M=1,8 DP=2,65	M=2,1 DP=1,85		

Fonte: Elaborado pelo autor

GE = grupo gamificado com motivação extrínseca; GI = grupo gamificado com motivação intrínseca; SGE = grupo sem gamificação com motivação extrínseca; SGI = grupo sem gamificação com motivação intrínseca.

Tabela 13 – Resultados dos efeitos da gamificação em relação a orientação motivacional dos estudantes  
- Testes

	<b>GExGI</b>	<b>GExSGE</b>	<b>GIxSGI</b>	<b>SGE x SGI</b>
<b>Pontos</b>	p = 0,22; t = 0,1.25; d = 0,56	p = 0,6; t = 0,46; d = 0,21	p = 0,44; t = 0,79; d = 0,36	p = 0,33; t = 0,99; d = 0,46
<b>Medalhas</b>	p = 0,19; t = 0,61; d = 0,60	p = 0,95; t = 0,05; d = 0,02	p = 0,46; t = 0,75; d = 0,34	p = 0,56; t = 0,58; d = 0,27
<b>Logins GA</b>	p = 0,15; t = 1,49; d = 0,67	p = 0,31; t = 1,04; d = 0,46	p = 0,74; t = 0,33; d = 0,15	p = 0,42; t = 0,82; d = 0,38
<b>Logins GB</b>	p = 0,30; t = 1,05; d = 0,47	p = 0,46; t = 0,74; d = 0,33	p = 0,87; t = 0,15; d = 0,07	p = 0,82; t = 0,22; d = 0,10
<b>Precisão GA</b>	<b>p = 0,02;</b> t = 2,6; d = 1,16	<b>p &lt;0,01;</b> t = 5,31; d = 2,39	p = 0,48; W = 54; r = 0,15	<b>p = 0,03;</b> W = 65; r = 0,48
<b>Precisão GB</b>	p = 0,09; t = 1,78; d = 0,79	p = 0,92; t = 0,10; d = 0,04	p = 0,13; W = 64; r = 0,34	p = 0,85; W = 43; r = 0,04
<b>Visualização Ranking</b>	p = 0,42; W = 39; r = 0,18			
<b>Visualização Medalhas</b>	p = 0,70; W = 44,5; r = 0,08			
<b>Visualização Pontos</b>	p = 0,50; W = 41; r = 0,15			
<b>Nota P2, P1 como covariável</b>	<b>p &lt;0,01;</b> f=27.70;	<b>p &lt;0,01;</b> f= 32,27;	<b>p &lt;0,01;</b> f= 35.56;	<b>p &lt;0,01;</b> f= 84.54;
<b>Nota P2, motivação como covariável</b>	p =0,14; f= 2,3;			p =0,22; f=1,62;

Fonte: Elaborado pelo autor

GE = grupo gamificado com motivação extrínseca; GI = grupo gamificado com motivação intrínseca; SGE = grupo sem gamificação com motivação extrínseca; SGI = grupo sem gamificação com motivação intrínseca.

Tabela 14 – Resultados dos efeitos da gamificação em relação a orientação motivacional dos estudantes - Testes

	<b>GE</b>	<b>GI</b>	<b>SGE</b>	<b>SGI</b>
<b>Logins GA, GB</b>	p = 0,70; t = 0,39; d = 0,04	p = 0,43; t = 0,82; d = 0,21	p = 0,62; t = 0,50; d = 0,18	p = 0,14; t = 1,61; d = 0,61
<b>Precisão GA, GB</b>	<b>p = 0,03;</b> <b>t = 2,59;</b> <b>d = 0,98</b>	p = 0,35; t = 0,97; d = 0,18	p = 0,49; t = 0,70; d = 0,31	p = 0,76; V = 26; r = 0,07

Fonte: Elaborado pelo autor

GE = grupo gamificado com motivação extrínseca; GI = grupo gamificado com motivação intrínseca; SGE = grupo sem gamificação com motivação extrínseca; SGI = grupo sem gamificação com motivação intrínseca.

#### 7.5.4 Verificando os efeitos da gamificação de acordo com o traço de personalidade dos estudantes

Para identificar o efeito da gamificação na aprendizagem, comportamento e engajamento dos estudantes de acordo com a sua personalidade, foi realizado o estudo de cada traço separadamente, comparando os participantes que obtiveram altos e baixos níveis de cada traço no questionário.

No traço de personalidade **extroversão**, mostrado nas tabelas 15, 16 e 17 os participantes introvertidos tiveram um número maior de pontos, medalhas e logins. Foi realizado o teste de Wilcoxon, quando as distribuições não são normais, comparando o número de pontos obtidos pelo grupo gamificado extrovertido com o grupo gamificado introvertido e foi identificada uma diferença estatística significativa ( $p = 0,03$ ;  $W = 25$ ;  $d = 0,45$ ).

Relacionado à precisão, foi possível observar uma diferença estatística significativa, comparando a precisão do GA com a precisão do GB no grupo gamificado introvertido. Esse ganho foi testado utilizando o Wilcoxon Rank apresentando ( $p < 0,01$ ;  $V = 0$ ;  $d = 0,60$ ). Enquanto isso, o grupo gamificado extrovertido teve uma pequena diminuição não significativa na precisão, indicando assim que a melhora da precisão do grupo gamificado veio das pessoas com personalidade introvertida.

Foi realizada a comparação entre os grupos gamificados extrovertidos e introvertidos e encontrada uma diferença estatística no número de visualizações de ranking com ( $p = 0,01$ ;  $W=19$ ;  $d=0,54$ ), indicando que os participantes introvertidos do grupo gamificado foram os mais afetados pela gamificação e ficaram mais engajados (consideramos o número de visualizações um sinal de engajamento).

O traço de personalidade **neurotismo** e sua comparação estão presentes nas tabelas 18, 19 e 20. Não foi encontrado nenhum resultado significativo em relação ao número de pontos, medalhas e notas. Há uma diferença no número total de logins realizados pelos participantes com alto neurotismo comparado aos com baixo neurotismo tanto no grupo gamificado (experimental) e no sem gamificação (controle).

Tabela 15 – Gamificado x Sem Gamificação - Traço de Personalidade Extroversão

	<b>GE</b>	<b>GI</b>	<b>SGE</b>	<b>SGI</b>
<b>Participantes</b>	11	10	10	9
<b>Pontos</b>	M=703,5 DP=357,53	M=1011,36 DP=364,39	M=670,55 DP=389,86	M=850 DP=387,21
<b>Medalhas</b>	M=14,7 DP=3,8	M=17,90 DP=3,88	M=15,66 DP=3,7	M=16,4 DP=4,47
<b>Logins GA</b>	M=18,8 DP=9,63	M=26,90 DP= 16,78	M=18,66 DP=8,12	M=19 DP=9,58
<b>Logins GB</b>	M=19,1 DP=16,58	M=30,45 DP=16,07	M=20,11 DP= 12,70	M=23,6 DP=11,90
<b>Nota P1</b>	M=8,29 DP=2,10	M=8,31 DP=1,59	M=8,12 DP=1,73	M=8,91 DP=1,41
<b>Nota P2</b>	M=7,19 DP=2,13	M=7,58 DP=1,75	M=6,9 DP=2,23	M=7,57 DP=2,70
<b>Precisão GA</b>	M=0,24 DP=0,19	M=0,28 DP=0,17	M=0,28 DP=0,07	M=0,25 DP=0,03
<b>Precisão GB</b>	M=0,23 DP=0,16	M=0,40 DP=0,18	M=0,27 DP= 0,13	M=0,22 DP=0,06
<b>Visualização Ranking</b>	M=4,6 DP =7,02	M=15,81 DP =14,14		
<b>Visualização Medalhas</b>	M=3,2 DP=4,84	M=3,72 DP=4,62		
<b>Visualização Pontos</b>	M=1,5 DP=1,90	M=2,18 DP=2,52		

Fonte: Elaborado pelo Autor

GE = grupo gamificado com extroversão alta; GI = grupo gamificado com extroversão baixa (introvertido); SGE = grupo sem gamificação com extroversão alta; SGI = grupo sem gamificação com extroversão baixa (introvertido).

Tabela 16 – Resultados dos efeitos da gamificação em relação ao traço de personalidade Extroversão dos estudantes - Testes

	<b>GExGI</b>	<b>GExSGE</b>	<b>GIxSGI</b>	<b>SGExSGI</b>
<b>Pontos</b>	<b>p = 0,03;</b> <b>W = 25;</b> <b>r = 0,45</b>	p = 0,57; t = 0,19; d= 0,08	p = 0,34; W = 69; r = 0,21	p = 0,32; t = -1,00; d= 0,46
<b>Medalhas</b>	p = 0,06; W = 28,5; r = 0,4	p = 0,29; t = -0,56; d= 0,25	p = 0,78; t = 0,82; d= 0,36	p = 0,70; t = -0,39; d= 0,17
<b>Logins GA</b>	p = 0,09; t = -1,37; d= 0,58	p = 0,51; t = 0,03; d= 0,01	p = 0,90; t = 1,34; d= 0,57	p = 0,93; t = -0,08; d= 0,03
<b>Logins GB</b>	p = 0,06; W = 28,5; r = 0,39	p = 0,46; W = 35,5; r = 0,16	p = 0,86; t = 1,11; d= 0,48	p = 0,54; t = -0,61; d= 0,28
<b>Precisão GA</b>	p = 0,39; W = 42,5; r = 0,18	<b>p = 0,02;</b> <b>W = 18;</b> <b>r = 0,50</b>	p = 0,41; W = 43; r = 0,09	p = 0,19; t = 1,39; d= 0,66
<b>Precisão GB</b>	<b>p = 0,01;</b> <b>t = -2,28;</b> <b>d= 0,99</b>	p = 0,30; t = -0,52; d= 0,23	<b>p &lt;0,01;</b> <b>t = 3,10;</b> <b>d= 1,30</b>	p = 0,36; t = 0,93; d= 0,44
<b>Visualização de Ranking</b>	<b>p = 0,01;</b> <b>W=19;</b> <b>r=0,54</b>			
<b>Visualização de Medalhas</b>	p = 0,61; W = 47,5; r = 0,10			
<b>Visualização de Pontos</b>	p = 0,55; W = 46,5; r = 0,12			
<b>Nota P2 P1 como covariável</b>	<b>p &lt;0,01;</b> <b>f=26,34;</b>	<b>p &lt;0,01;</b> <b>f=57,54;</b>	<b>p &lt;0,01;</b> <b>f=26,43;</b>	<b>p &lt;0,01;</b> <b>f=81,96;</b>
<b>Nota P2 Personalidade como covariável</b>	p=0,51; f=0,44;			p=0,35; f=0,89;

Fonte: Elaborado pelo Autor

GE = grupo gamificado com extroversão alta; GI = grupo gamificado com extroversão baixa (introvertido); SGE = grupo sem gamificação com extroversão alta; SGI = grupo sem gamificação com extroversão baixa (introvertido).

Tabela 17 – Resultados dos efeitos da gamificação em relação ao traço de personalidade Extroversão dos estudantes - Testes

	GE	GI	SGE	SIG
<b>Logins GA x GB</b>	p=0,40; v= 23; r=0,18;	p = 0,06; t = -0,62; d= 0,21	p = 0,38; t = -0,28; d= 0,13	p = 0,17; t = -0,95; d= 0,42
<b>Precisão GA x GB</b>	p = 0,93; v = 48,5; r = 0,01	<b>p&lt;0.01;</b> <b>v=0;</b> <b>r=0,6;</b>	p = 0,61; t = 0,30; d= 0,14	p = 0,84; t = 1,06; d= 0,22

Fonte: Elaborado pelo Autor

GE = grupo gamificado com extroversão alta; GI = grupo gamificado com extroversão baixa (introvertido); SGE = grupo sem gamificação com extroversão alta; SIG = grupo sem gamificação com extroversão baixa (introvertido).

Comparando a precisão na resolução dos exercícios, há ganho de precisão no grupo gamificado com alto e baixo neuroticismo, não sendo possível ligar assim a melhora da precisão a esse traço de personalidade. O grupo gamificado com baixo neuroticismo visualizou mais vezes o ranking, enquanto o grupo gamificado com alto neuroticismo visualizou mais vezes as medalhas e os pontos, mas não foi possível observar nesse traço nenhum resultado com significância estatística.

O resultado do traço de personalidade **amabilidade** e sua comparação estão presentes nas tabelas 21, 22 e 23. Não foi encontrado nenhum resultado significativo em relação ao número de pontos, medalhas, logins e notas. Comparando a P2 com a P1, o grupo gamificado com alta amabilidade foi o que teve a menor redução da nota.

Foi encontrado ganho de precisão na resolução dos exercícios com significância estatística no grupo gamificado com baixa amabilidade ( $p = 0,03$ ;  $V=6$ ;  $d=0,47$ ). O grupo gamificado com alta amabilidade teve uma média de visualizações de medalhas e pontos maior, enquanto o grupo gamificado com baixa amabilidade teve uma média maior no número de visualizações de ranking, mas esses resultados não tiveram significância estatística.

O traço de personalidade **conscienciosidade** e sua comparação estão presentes nas tabelas 24, 25 e 26. O grupo sem gamificação com baixa conscienciosidade foi o grupo que obteve o menor número de pontos, mas não foi encontrado nenhum resultado com significância estatística quando comparado com os outros grupos. Também não foram encontrados resultados com significância estatística em relação ao número de medalhas e número de logins.

Relacionado à precisão em ambos os grupos, gamificado e sem gamificação, os participantes com alta conscienciosidade foram mais precisos na resolução dos exercícios. Os grupos GAC, GBC e SGAC tiveram uma melhora na precisão enquanto o grupo SGBC teve uma diminuição significativa na precisão quando comparado GA e GB. Foi encontrada uma diferença significativa quando comparados os ganhos de precisão dos grupos gamificado e sem gamificação de baixa conscienciosidade ( $p = 0,02$ ;  $df=14,31$ ;  $d=1,20$ ).

O grupo gamificado com baixa conscienciosidade obteve uma média maior no número de visualizações de pontos, medalhas e ranking, mas não foi possível encontrar nenhum resultado

Tabela 18 – Gamificado x Sem Gamificação Traço de Personalidade Neurotismo

	<b>GAN</b>	<b>GBN</b>	<b>SGAN</b>	<b>SGBN</b>
<b>Participantes</b>	11	10	10	9
<b>Pontos</b>	M=885,45 DP=381,07	M=842 DP=409,96	M=749 DP=360,82	M=782,77 DP=438,86
<b>Medalhas</b>	M=16,27 DP=4,05	M=16,5 DP=4,35	M=15,9 DP=2,99	M=16,22 DP=5,14
<b>Logins GA</b>	M=27,27 DP=16,94	M=18,4 DP= 8,89	M=20,6 DP=10,36	M=16,88 DP=6,35
<b>Logins GB</b>	M=29,63 DP=19,42	M=20 DP=12,79	M=24,5 DP=14,23	M=19,11 DP=9,11
<b>Nota P1</b>	M=8,20 DP=1,54	M=8,41 DP=2,14	M=8,12 DP=1,66	M=9 DP=1,43
<b>Nota P2</b>	M=7,17 DP=2,03	M=7,64 DP=1,82	M=6,51 DP=2,79	M=8,07 DP=1,81
<b>Precisão GA</b>	M=0,22 DP=0,11	M=0,30 DP=0,22	M=0,26 DP=0,07	M=0,26 DP=0,03
<b>Precisão GB</b>	M=0,28 DP=0,14	M=0,36 DP=0,23	M=0,24 DP= 0,10	M=0,24 DP=0,11
<b>Visualização Ranking</b>	M=9,18 DP=12,99	M=11,9 DP=12,35		
<b>Visualização Medalhas</b>	M=4,09 DP=5,75	M=2,8 DP=3,11		
<b>Visualização Pontos</b>	M=2 DP=2,68	M=1,7 DP=1,7		

Fonte: Elaborado pelo Autor

GAN = grupo gamificado com neurotismo alto; GBN = grupo gamificado com neurotismo baixo; SGAN = grupo sem gamificação com neurotismo alto; SGBN = grupo sem gamificação com neurotismo baixo.

Tabela 19 – Resultados dos efeitos da gamificação em relação ao traço de personalidade Neurotismo dos estudantes - Testes

	<b>GANxGBN</b>	<b>GANxSGAN</b>	<b>GBNxSGBN</b>	<b>SGAN x SGBN</b>
<b>Pontos</b>	p = 0,53; t = 0,08; d = 0,03	p = 0,35; W = 69; r = 0,20	p = 0,76; t = 0,30; d = 0,13	p = 0,15; W = 0.87; r = 0,20
<b>Medalhas</b>	p = 0,45; t = 0,12; d = 0,05	p = 0,81; t = 0,24; d = 0,10	p = 0,90; t = 0,12; d = 0,05	p = 0,87; t = 0,16; d = 0,07
<b>Logins GA</b>	p = 0,14; t = 1,5; d = 0,64	p = 0,28; t = 1,09; d = 0,46	p = 0,67; t = 0,42; d = 0,19	p = 0,35; t = 0,95; d = 0,42
<b>Logins GB</b>	p = 0,19; t = 1,35; d = 0,57	p = 0,49; t = 0,69; d = 0,30	p = 0,86; t = 0,17; d = 0,07	p = 0,33; t = 0,99; d = 0,44
<b>Precisão GA</b>	p = 0,40; W = 42,5; d = 0,18	p = 0,07; W = 28,5; d = 0,30	p = 0,15; W = 0.87; r = 0,21	p = 0,30; W = 32; r = 0,22
<b>Precisão GB</b>	p = 0,31; t = 1,05; r = 0,46	p = 0,52; t = 0,64; d = 0,28	p = 0,14; t = 1.54; d = 0,68	p = 0,94; t = 0,07; d = 0,03
<b>Visualização Ranking</b>	p = 0,27; W = 39; d = 0,23			
<b>Visualização Medalhas</b>	p = 0,97; W = 56; r = 0,01			
<b>Visualização Pontos</b>	p = 0,75; W = 60; r = 0,06			
<b>Nota P2, P1 como covariável</b>	<b>p &lt;0.01;</b> <b>f=26.14;</b>	<b>p &lt;0.01;</b> <b>f= 39.21;</b>	<b>p &lt;0.01;</b> <b>f= 45.12;</b>	<b>p &lt;0.01;</b> <b>f= 79.97;</b>
<b>Nota P2, personalidade como covariável</b>	p =0.59; f=0.29;			p =0.49; f=0.48;

Fonte: Elaborado pelo Autor

GAN = grupo gamificado com neurotismo alto; GBN = grupo gamificado com neurotismo baixo; SGAN = grupo sem gamificação com neurotismo alto; SGBN = grupo sem gamificação com neurotismo baixo.

Tabela 20 – Resultados dos efeitos da gamificação em relação ao traço de personalidade Neurotismo dos estudantes - Testes

	<b>GAN</b>	<b>GBN</b>	<b>SGAN</b>	<b>SGBN</b>
<b>Logins GA, GB</b>	p = 0,76; t = 0,30; d = 0,12	p = 0,74; t = 0,32; d = 0,14	p = 0,49; t = 0,70; d = 0,31	p = 0,55; t = 0,59; d = 0,28
<b>Precisão GA, GB</b>	p = 0,13; V = 37; r = 0,32	p = 0,52; V = 41; r = 0,13	p = 0,42; V = 61; r = 0,17	p = 0,52; t = 0,66; d = 0,31

Fonte: Elaborado pelo Autor

GAN = grupo gamificado com neurotismo alto; GBN = grupo gamificado com neurotismo baixo; SGAN = grupo sem gamificação com neurotismo alto; SGBN = grupo sem gamificação com neurotismo baixo.

Tabela 21 – Gamificado x Sem Gamificação Traço de Personalidade Amabilidade

	<b>GAA</b>	<b>GBA</b>	<b>SGAA</b>	<b>SGBA</b>
<b>Participantes</b>	10	11	7	7
<b>Pontos</b>	M=819,5 DP=355,46	M=905,90 DP=424,07	M=844,28 DP=375,22	M=698,57 DP=451,36
<b>Medalhas</b>	M=15,9 DP=3,54	M=16,81 DP=4,66	M=15,85 DP=5,42	M=16 DP=3,65
<b>Logins GA</b>	M=23,6 DP=13,26	M=22,54 DP= 15,51	M=16,85 DP=10,07	M=22,14 DP=8,82
<b>Logins GB</b>	M=25,2 DP=17,96	M=24,90 DP=16,82	M=17,42 DP=11,48	M=24,28 DP=16,12
<b>Nota P1</b>	M=7,34 DP=2,19	M=9,18 DP=0,66	M=9,11 DP=1,15	M=7,52 DP=1,89
<b>Nota P2</b>	M=7,04 DP=2,33	M=7,71 DP=1,45	M=8,18 DP=1,58	M=5,80 DP=3,18
<b>Precisão GA</b>	M=0,26 DP=0,21	M=0,25 DP=0,14	M=0,24 DP=0,04	M=0,28 DP=0,07
<b>Precisão GB</b>	M=0,29 DP=0,19	M=0,34 DP=0,19	M=0,27 DP= 0,11	M=0,25 DP=0,08
<b>Visualização Ranking</b>	M=8,8 DP=6,26	M=12 DP=16,4		
<b>Visualização Medalhas</b>	M=4,3 DP=4,64	M=2,72 DP=4,69		
<b>Visualização Pontos</b>	M=1,9 DP=1,79	M=1,81 DP=2,63		

Fonte: Elaborada pelo autor

GAA = grupo gamificado com amabilidade alta; GBA = grupo gamificado com amabilidade baixa; SGAA = grupo sem gamificação com amabilidade alta; SGBA = grupo sem gamificação com amabilidade baixa.

Tabela 22 – Resultados dos efeitos da gamificação em relação ao traço de personalidade Amabilidade dos estudantes - Testes

	<b>GAAxGBA</b>	<b>GAAxSGAA</b>	<b>GBAxSGBA</b>	<b>SGAA x SGBA</b>
<b>Pontos</b>	p = 0,61; t = 0,50; d = 0,21	p = 0,89; t = 0,13; d = 0,06	p = 0,34; t = 0,97; d = 0,47	p = 0,52; t = 0,65; d = 0,35
<b>Medalhas</b>	p = 0,61; t = 0,51; d = 0,22	p = 0,98; t = 0,01; d = 0,01	p = 0,68; t = 0,41; d = 0,18	p = 0,95; t = 0,05; d = 0,03
<b>Logins GA</b>	p = 0,59; W = 63; r = 0,11	p = 0,25; t = 1,19; d = 0,55	p = 0,71; W = 34; r = 0,07	p = 0,31; t = 1,04; d = 0,55
<b>Logins GB</b>	p = 0,94; W = 56,5; r = 0,01	p = 0,46; W = 43; r = 0,15	p = 0,65; t = 0,45; d = 0,19	p = 0,40; W = 17,5; r = 0,18
<b>Precisão GA</b>	p = 0,75; W = 50; r = 0,06	p = 0,47; W = 27; r = 0,15	p = 0,06; W = 17; r = 0,42	p = 0,41; W = 18; r = 0,18
<b>Precisão GB</b>	p = 0,60; t = 0,52; d = 0,23	p = 0,73; t = 0,34; d = 0,15	p = 0,17; t = 1,43; d = 0,58	p = 0,67; t = 0,43; d = 0,23
<b>Visualização Ranking</b>	p = 0,64; W = 62 r = 0,1			
<b>Visualização Medalhas</b>	p = 0,20; W = 73; r = 0,27			
<b>Visualização Pontos</b>	p = 0,58; W = 63; r = 0,12			
<b>Nota P2, P1 como covariável</b>	<b>p &lt;0.01;</b> <b>f=30.52;</b>	<b>p &lt;0.01;</b> <b>f= 47,41.21;</b>	<b>p &lt;0.01;</b> <b>f= 68.63;</b>	<b>p &lt;0.01;</b> <b>f= 111.05;</b>
<b>Nota P2, personalidade como covariável</b>	p =0,08; f=3,3;			p =0,97; f=0,01;

Fonte: Elaborada pelo autor

GAA = grupo gamificado com amabilidade alta; GBA = grupo gamificado com amabilidade baixa; SGAA = grupo sem gamificação com amabilidade alta; SGBA = grupo sem gamificação com amabilidade baixa.

Tabela 23 – Resultados dos efeitos da gamificação em relação ao traço de personalidade Amabilidade dos estudantes - Testes

	<b>GAA</b>	<b>GBA</b>	<b>SGAA</b>	<b>SGBA</b>
<b>Logins GA, GB</b>	p = 0,96; V = 51; r = 0,01	p = 0,79; V = 56 r = 0,05	p = 0,92; t = 0,09; d = 0,05	p = 0,79; V = 27 r = 0,05
<b>Precisão GA, GB</b>	p = 0,58; V = 42; r = 0,12	<b>p = 0,03;</b> <b>V = 6;</b> <b>r = 0,47</b>	p = 0,59; t = 0,55; d = 0,30	p = 0,60; V = 29 r = 0,11

Fonte: Elaborada pelo autor

GAA = grupo gamificado com amabilidade alta; GBA = grupo gamificado com amabilidade baixa; SGAA = grupo sem gamificação com amabilidade alta; SGBA = grupo sem gamificação com amabilidade baixa.

com significância estatística.

O traço de personalidade **abertura à mudança** e sua comparação estão presentes nas tabelas 27, 28 e 29. Os participantes de ambos os grupos, gamificado e sem gamificação, com baixa abertura à mudança foram os que obtiveram o maior número de pontos, medalhas e número de logins. Mas não foi possível encontrar nenhum resultado com significância estatística nesses dados.

Relacionado à precisão na resolução dos exercícios, apenas os participantes do grupo gamificado com baixa abertura à mudança tiveram uma melhora significativa comparando o GB com o GA. Foi encontrado uma significância estatística com ( $p < 0,01$ ;  $t=3,7$ ;  $d=0,55$ ). Os outros grupos tiveram uma redução não significativa na precisão.

Foi encontrado no grupo gamificado com baixa abertura à mudança o maior número de visualizações de ranking, medalhas e pontos. Embora a diferença no número de visualização de ranking seja considerável, não foram encontrados resultados com significância estatística.

Tabela 24 – Gamificado x Sem Gamificação Traço de Personalidade Conscienciosidade

	<b>GAC</b>	<b>GBC</b>	<b>SGAC</b>	<b>SGBC</b>
<b>Participantes</b>	9	9	10	9
<b>Pontos</b>	M=915,55 DP=356,81	M=907,77 DP=441,79	M=880,5 DP=386,10	M=636,66 DP=369,89
<b>Medalhas</b>	M=17 DP=3,46	M=16,88 DP=4,91	M=16,5 DP=4,64	M=15,55 DP=3,43
<b>Logins GA</b>	M=25,33 DP=13,93	M=21,77 DP=15,44	M=15,9 DP=8,02	M=22,11 DP=8,6
<b>Logins GB</b>	M=26,66 DP=18,21	M=22,22 DP=15,81	M=16,6 DP=7,58	M=27,88 DP=13,7
<b>Nota P1</b>	M=8,7 DP=1,35	M=8,45 DP=2,22	M=9,38 DP=0,76	M=7,6 DP=1,75
<b>Nota P2</b>	M=8 DP=0,91	M=7,43 DP=8,41	M=8,41 DP=1,35	M=6,61 DP=2,19
<b>Precisão GA</b>	M=0,30 DP=0,23	M=0,25 DP=0,12	M=0,25 DP=0,28	M=0,28 DP=0,07
<b>Precisão GB</b>	M=0,38 DP=0,21	M=0,31 DP=0,17	M=0,27 DP=0,21	M=0,21 DP=0,07
<b>Visualização Ranking</b>	M=10,11 DP=13,68	M=12,77 DP=13,29		
<b>Visualização Medalhas</b>	M=2,2 DP=2,68	M=5,66 DP=5,9		
<b>Visualização Pontos</b>	M=1,55 DP=1,74	M=2,66 DP=2,73		

Fonte: Elaborada pelo autor

GAC = grupo gamificado com conscienciosidade alta; GBC = grupo gamificado com conscienciosidade baixa; SGAC = grupo sem gamificação com conscienciosidade alta; SGBC = grupo sem gamificação com conscienciosidade baixa.

Tabela 25 – Resultados dos efeitos da gamificação em relação ao traço de personalidade Conscienciosidade dos estudantes - Testes

	<b>GACxGBC</b>	<b>GACxSGAC</b>	<b>GBCxSGBC</b>	<b>SGAC x SGBC</b>
<b>Pontos</b>	p = 0,66; W = 35; r = 0,09	p = 0,83; t = 0,20; d = 0,09	p = 0,19; W = 0,56; r = 0,30	p = 0,17; t = 1,40; d = 0,64
<b>Medalhas</b>	p = 0,95; t = 0,05; d = 0,02	p = 0,79; t = 0,26; d = 0,12	p = 0,51; t = 0,66; d = 0,31	p = 0,61; t = 0,50; d = 0,23
<b>Logins GA</b>	p = 0,39; W = 50,5; r = 0,19	p = 0,09; t = 1,78; d = 0,84	p = 0,35; W = 29,5; r = 0,21	p = 0,12; t = 1,61; d = 0,74
<b>Logins GB</b>	p = 0,75; W = 44,5; r = 0,07	p = 0,15; t = 1,54; d = 0,73	p = 0,21; W = 26; r = 0,28	p = 0,06; t = 2,18; d = 1,03
<b>Precisão GA</b>	p = 0,96; W = 39,5; r = 0,01	p = 0,31; W = 32; r = 0,23	p = 0,22; W = 26; r = 0,27	p = 0,48; W = 36; r = 0,15
<b>Precisão GB</b>	p = 0,46; t = 0,75; d = 0,35	p = 0,20; t = 1,32; d = 0,62	p = 0,15; t = 1,53; d = 0,72	p = 0,21; t = 1,28; d = 0,57
<b>Visualização Ranking</b>	p = 0,45; W = 31,5 r = 0,17			
<b>Visualização Medalhas</b>	p = 0,24; W = 27; r = 0,27			
<b>Visualização Pontos</b>	p = 0,43; W = 31,5; r = 0,17			
<b>Nota P2, P1 como covariável</b>	<b>p &lt;0.01;</b> <b>f=17.43;</b>	<b>p =0.03;</b> <b>f= 5,5;</b>	<b>p &lt;0.01;</b> <b>f= 45.97;</b>	<b>p &lt;0.01;</b> <b>f= 77.79;</b>
<b>Nota P2, personalidade como covariável</b>	p =0.50; f=0.45;			p =0,86; f=0,03;

Fonte: Elaborada pelo autor

GAC = grupo gamificado com conscienciosidade alta; GBC = grupo gamificado com conscienciosidade baixa; SGAC = grupo sem gamificação com conscienciosidade alta; SGBC = grupo sem gamificação com conscienciosidade baixa.

Tabela 26 – Resultados dos efeitos da gamificação em relação ao traço de personalidade Conscienciosidade dos estudantes - Testes

	<b>GAC</b>	<b>GBC</b>	<b>SGAC</b>	<b>SGBC</b>
<b>Logins GA, GB</b>	p = 0,64; t = 0,48; d = 0,08	p = 0,95; V = 21.5 r = 0,01	p = 0,82; t = 0,22; d = 0,08	p = 0,18; t = 1.46; d = 0,50
<b>Precisão GA, GB</b>	p = 0,29; V = 28; r = 0,23	p = 0,08; V = 5; r = 0,40	p = 0,55; V = 21; r = 0,13	p = 0,14; t = 1.6; d = 0,86

Fonte: Elaborada pelo autor

GAC = grupo gamificado com conscienciosidade alta; GBC = grupo gamificado com conscienciosidade baixa; SGAC = grupo sem gamificação com conscienciosidade alta; SGBC = grupo sem gamificação com conscienciosidade baixa.

Tabela 27 – Gamificado x Sem Gamificação Traço de Personalidade Abertura à mudança

	<b>GAAM</b>	<b>GBAM</b>	<b>SGAAM</b>	<b>SGBAM</b>
<b>Participantes</b>	9	9	9	9
<b>Pontos</b>	M=797,77 DP=377,92	M=998,33 DP=390,03	M=681,11 DP=424,68	M=815,55 DP=370,60
<b>Medalhas</b>	M=15,55 DP=4,32	M=17,77 DP=4,32	M=14,44 DP=4,77	M=17,22 DP=2,72
<b>Logins GA</b>	M=20,66 DP=10,25	M=26,55 DP=18,33	M=13,33 DP=6,34	M=23 DP=7,54
<b>Logins GB</b>	M=22,44 DP=16,32	M=30,55 DP=18,57	M=15,33 DP=8	M=29,22 DP=12,28
<b>Nota P1</b>	M=8,8 DP=1,24	M=8,24 DP=1,57	M=8,53 DP=1,37	M=8,37 DP=1,85
<b>Nota P2</b>	M=7,72 DP=1,69	M=7,48 DP=1,94	M=7,61 DP=2,01	M=7,31 DP=1,92
<b>Precisão GA</b>	M=0,27 DP=0,18	M=0,29 DP=0,19	M=0,25 DP=0,03	M=0,28 DP=0,07
<b>Precisão GB</b>	M=0,25 DP=0,16	M=0,40 DP=0,20	M=0,23 DP=0,08	M=0,25 DP=0,10
<b>Visualização Ranking</b>	M=7,11 DP=7,32	M=14,44 DP=16,97		
<b>Visualização Medalhas</b>	M=3,11 DP=4,7	M=4 DP=5,07		
<b>Visualização Pontos</b>	M=1,66 DP=1,93	M=2,33 DP=2,69		

Fonte: Elaborada pelo autor

GAAM = grupo gamificado com abertura a mudança alta; GBAM = grupo gamificado com abertura a mudança baixa; SGAAM = grupo sem gamificação com abertura a mudança alta; SGBAM = grupo sem gamificação com abertura a mudança baixa.

Tabela 28 – Resultados dos efeitos da gamificação em relação ao traço de personalidade Abertura à mudança dos estudantes - Testes

	<b>GAAMxGBAM</b>	<b>GAAMxSGAAM</b>	<b>GBAMxSGBAM</b>	<b>SGAAMxSGBAM</b>
<b>Pontos</b>	p = 0,29; W = 28; r = 0,09	p = 0,54; t = 0,61; d = 0,29	p = 0,26; W = 53; r = 0,25	p = 0,48; t = 0,71 d = 0,33
<b>Medalhas</b>	p = 0,27; t = 1,12; d = 0,52	p = 0,60; t = 0,53; d = 0,25	p = 0,74; t = 0,32 d = 0,15	p = 0,15; t = 1,15 d = 0,71
<b>Logins GA</b>	p = 0,41; t = 0,84; d = 0,39	p = 0,09; t = 1,82; d = 0,85	p = 0,60; t = 0,54; d = 0,25	<b>p = 0,01;</b> <b>t = 2,94</b> <b>d = 1,38</b>
<b>Logins GB</b>	p = 0,34; t = 0,98; d = 0,46	p = 0,26; t = 1,17; d = 0,55	p = 0,86; t = 0,17; d = 0,08	<b>p = 0,01;</b> <b>t = 2,84</b> <b>d = 1,34</b>
<b>Precisão GA</b>	p = 0,97; W = 42; r = 0,01	p = 0,25; W = 27; r = 0,26	p = 0,37; W = 30; r = 0,20	p = 0,42; W = 31; r = 0,18
<b>Precisão GB</b>	p = 0,10; t = 1,71; d = 0,80	p = 0,68; t = 0,42; d = 0,19	<b>p = 0,05;</b> <b>t = 2,09;</b> <b>d = 0,98</b>	p = 0,69; t = 0,39 d = 0,18
<b>Visualização Ranking</b>	p = 0,56; W = 33; r = 0,13			
<b>Visualização Medalhas</b>	p = 0,78; W = 37; r = 0,06			
<b>Visualização Pontos</b>	p = 0,64; W = 35; r = 0,10			
<b>Nota P2, P1 como covariável</b>	<b>p &lt;0.01;</b> <b>f=16.43;</b>	<b>p &lt;0.01;</b> <b>f= 55,5;</b>	<b>p &lt;0.01;</b> <b>f= 35.97;</b>	<b>p &lt;0.01;</b> <b>f= 67.79;</b>
<b>Nota P2, personalidade como covariável</b>	p =0.67; f= 0.38;			p =0,76; f=0,03;

Fonte: Elaborada pelo autor

GAAM = grupo gamificado com abertura a mudança alta; GBAM = grupo gamificado com abertura a mudança baixa; SGAAM = grupo sem gamificação com abertura a mudança alta; SGBAM = grupo sem gamificação com abertura a mudança baixa.

Tabela 29 – Resultados dos efeitos da gamificação em relação ao traço de personalidade Abertura à mudança dos estudantes - Testes

	<b>GAAM</b>	<b>GBAM</b>	<b>SGAM</b>	<b>SGBAM</b>
<b>Logins GA, GB</b>	p = 0,57; t = 0,85; d = 0,13	p = 0,10; t = 1,83; d = 0,21	p = 0,46; t = 0,77; d = 0,35	p = 0,14; t = 0,1,61; d = 0,61
<b>Precisão GA, GB</b>	p = 0,49; V = 29; r = 0,15	<b>p &lt;0,01;</b> <b>t = 3,7;</b> <b>d = 0,55</b>	p = 0,50; t = 0,70; d = 0,28	p = 0,82; V = 25; r = 0,05

Fonte: Elaborada pelo autor

GAAM = grupo gamificado com abertura a mudança alta; GBAM = grupo gamificado com abertura a mudança baixa; SGAAM = grupo sem gamificação com abertura a mudança alta; SGBAM = grupo sem gamificação com abertura a mudança baixa.

## 8 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

De acordo com os resultados obtidos na subseção 7.5, e analisando as correlações e testes estatísticos, nessa seção são apresentadas as discussões dos resultados encontrados, as explicações, além de realizar a comparação com o estado da arte.

Os participantes do ambiente gamificado tiveram uma média maior de pontos, medalhas, e número de logins. No entanto, não foi encontrado nenhum resultado estatisticamente significativo que mostrasse que o grupo gamificado foi mais engajado que o grupo não gamificado. Em relação às notas, ambos os grupos tiveram uma redução na nota P2 ao final do grau B, não indicando assim que houve diferença de aprendizagem nos dois grupos. Conversando com os professores, foi verificado que essa redução da nota do grau B é normal nas disciplinas em que o experimento foi realizado, pois o grau B tem mais conteúdo e acaba sendo mais difícil.

O sistema gamificado demonstrou ser capaz de alterar o comportamento dos estudantes. Os participantes do grupo gamificado tiveram uma melhora significativa na qualidade das soluções enviadas, tendo mais assertividade, quando comparados o Grau A e o Grau B. Na literatura, é possível encontrar trabalhos que relataram melhora na performance do grupo gamificado, através do aumento da pontuação, (KRAUSE et al., 2015) e diminuição de comportamentos indesejados (PEDRO, 2016). Outros trabalhos (MEKLER et al., 2017) verificaram um aumento no número de tags classificadas, mas sem resultar na melhora da qualidade das mesmas.

No contexto desse trabalho, não houve um aumento na quantidade de exercícios realizados. Isso se deve principalmente pelo fato de existir um número máximo de exercícios que poderiam ser realizados por aula por cada participante. Embora tenha-se percebido uma melhora significativa nas soluções enviadas pelo grupo gamificado, não foi possível encontrar resultados significativos no número de pontos. Isso pode estar ligado ao fato de existir um número máximo de pontos que o aluno poderia perder, que era 30% do valor total de pontos reservados ao exercício.

Foi analisado também se o aumento da precisão encontrado no grupo gamificado poderia estar ligado à diminuição de comportamentos indesejados como o *Gaming the System*, já abordado por (PEDRO, 2016; AZEVEDO; JAQUES, 2018) em contextos de aprendizagem de matemática. Através da análise dos logs não foi encontrado em nenhum dos grupos comportamentos indesejados, como por exemplo participantes submetendo exercícios na tentativa e erro, ou tentando enganar o corretor de soluções. Isso pode estar ligado pela diferença entre os ambientes.

Em um ambiente online de programação, com juiz online, dificilmente um aluno conseguiria enviar uma solução certa por meio do chute ou por tentativa e erro, já que o feedback fornecido pela plataforma não indica o próximo passo para solução do exercício e nem dá a resposta, mostrando apenas o resultado retornado e o esperado pela solução enviada pelo aluno. Sendo assim, o resultado observado na precisão do grupo gamificado veio de um maior cuidado no envio das soluções por parte dos participantes do grupo gamificado.

Como já mencionado anteriormente, a gamificação tem resultados diferentes nas pessoas, assim foram realizadas comparações nos diferentes participantes relacionando os resultados de acordo com a motivação dos usuários e os cinco grandes fatores de personalidade para responder a questão dessa pesquisa: “O uso de elementos de gamificação em um ambiente educacional de aprendizagem de programação afeta a aprendizagem, comportamentos de estudo e o engajamento de forma diferenciada dependendo do traço de personalidade e da orientação motivacional dos estudantes?”.

Os resultados referentes à motivação mostraram que os participantes com motivação intrínseca obtiveram maior número de pontos, medalhas e precisão em ambos os grupos. Foi encontrada significância estatística no ganho de precisão dos participantes de motivação extrínseca no grupo gamificado, indicando que o ganho de precisão do grupo, veio principalmente de participantes com essa orientação. Isso pode ser explicado pela motivação extrínseca estar ligada a fatores externos, como pressão e recompensas.

Relacionado à personalidade, cada traço foi verificado individualmente. Os participantes do grupo de controle e experimental introvertidos tiveram um número maior de pontos, medalhas e logins. Foi encontrado uma diferença estatisticamente significativa no número de pontos e no número de visualização de ranking entre os grupos gamificado introvertidos e extrovertidos, indicando assim, que há uma diferença entre como os diferentes usuários, com diferentes traços de personalidade recebem o efeito da gamificação. Além disso foi encontrado uma diferença estatística significativa no ganho de precisão dos participantes introvertidos no grupo gamificado.

Esse resultado, vai de encontro, parcialmente, aos resultados encontrados por Codish e Ravid (2014) que pesquisaram, por meio de questionários, como extrovertidos e introvertidos percebiam a gamificação, e detectaram um efeito negativo do ranking em participantes extrovertidos e positivo, mas não significativo, em participantes introvertidos, enquanto os extrovertidos preferiram as medalhas.

Já o trabalho de Jia et al. (2016) encontrou resultados divergentes ao deste trabalho onde, também por meio de questionários de preferências, detectaram que pessoas extrovertidas tendem a ser mais motivadas por pontos, níveis e ranking. Ambos os autores (CODISH; RAVID, 2014; JIA et al., 2016) salientaram a necessidade de verificar a relação entre os traços de personalidade e sua interação em ambientes reais através de logs, em um período grande de tempo.

No traço de personalidade neuroticismo, não foram observadas diferenças entre os grupos gamificado e sem gamificação. Mas, de maneira geral, é possível notar que em ambos os grupos, pessoas com alto neuroticismo tiveram um número maior de logins. Isso pode ser explicado pois, na literatura, pessoas com alto neuroticismo tendem a ser mais nervosas, preocupadas e inseguras, fazendo com que as mesmas verificassem mais vezes a plataforma em busca de exercícios.

Os traços de personalidade amabilidade e abertura à mudança, tiveram índices de correlação moderado com o traço de personalidade extroversão, 0,55 e 0,56, respectivamente. Foi obser-

vado também nesses dois grupos uma melhora da precisão dos participantes com baixos níveis desses traços de personalidade. Em relação às notas, o grupo com alta amabilidade gamificado foi o que teve a menor redução da nota comparando P1 e P2, enquanto o grupo sem gamificação com baixa amabilidade foi o que teve a menor redução de nota. Relacionado a esse traço de personalidade, Jang, Park e Yi (2015) verificaram que usuários com baixa amabilidade do grupo não gamificado apresentaram taxas de aprendizado menores que os do grupo gamificado, sendo assim mais propícios para esses usuários. Diferente do trabalho citado, não foi encontrado nos resultados indícios de que a gamificação melhora a aprendizagem no grupo gamificado neste trabalho.

No traço de personalidade conscienciosidade, o grupo sem gamificação com baixa conscienciosidade foi o que obteve o menor número de pontos, quando comparado com os outros grupos. Em ambos os grupos, gamificado e sem gamificação, os participantes com alta conscienciosidade foram mais precisos na resolução dos exercícios, sendo que apenas o grupo sem gamificação com baixa conscienciosidade teve diminuição da precisão.

Essa diminuição foi significativa, e assim é possível observar que a perda de precisão do grupo não gamificado veio de participantes de baixa conscienciosidade. Isso pode ser explicado porque pessoas com esse traço de personalidade costumam ser descuidadas, negligentes (ver tabela 1).

Enfim é possível responder a principal questão de pesquisa desse trabalho: *“O uso de elementos de gamificação em um ambiente educacional de aprendizagem de programação afeta a aprendizagem, comportamentos de estudo e o engajamento de forma diferenciada dependendo do traço de personalidade e da orientação motivacional dos estudantes?”*

**1) Gamificação na Aprendizagem, Comportamento, Engajamento e a Motivação** - verificar se os elementos de gamificação (pontos, ranking e medalhas) impactam diferentemente na aprendizagem, comportamento e engajamento dos estudantes, dependendo de sua orientação motivacional (intrínseca e extrínseca).

- Não foi possível encontrar um efeito diferenciado da gamificação na aprendizagem dos estudantes, dependendo de sua orientação motivacional.
- Não foi possível encontrar um efeito diferenciado da gamificação no engajamento dos estudantes, dependendo de sua orientação motivacional.
- Foi possível encontrar um efeito positivo da gamificação nos participantes com motivação extrínseca na melhora da qualidade das soluções enviadas.

**2) Gamificação na Aprendizagem, Comportamento, Engajamento e Personalidade** - verificar se os elementos de gamificação (pontos, ranking e medalhas) impactam diferentemente na aprendizagem, comportamento e engajamento dos estudantes, dependendo de seu traço de personalidade (Abertura, Conscienciosidade, Extroversão, Amabilidade e Neuroticismo).

- Não foi possível encontrar um efeito diferenciado da gamificação na aprendizagem dos estudantes, dependendo dos traços de personalidade.

- Foi possível encontrar um efeito diferenciado da gamificação e o traço de personalidade extroversão no engajamento, indicando, que pessoas introvertidas do grupo gamificado foram as mais beneficiadas e obtiveram um número maior de pontos e visualizaram mais vezes o elemento de gamificação ranking.
- Foi possível encontrar um efeito diferenciado da gamificação no comportamento dos estudantes, dependendo dos traços de personalidade extroversão, amabilidade, abertura à mudança e conscienciosidade. Os estudantes introvertidos, com baixa amabilidade e baixa abertura à mudança do grupo gamificado obtiveram melhora da qualidade das soluções enviadas. Enquanto os estudantes com baixa conscienciosidade do grupo sem gamificação tiveram uma redução da qualidade das soluções enviadas.

## 9 CONCLUSÃO

A gamificação da educação pela inclusão de elementos de jogos em um contexto educacional vem sendo aplicada pelos educadores com a finalidade de gerar resultados positivos, como o aumento do engajamento, retenção e aprendizado.(DICHEV; DICHEVA, 2017; KNUTAS et al., 2014; KRAUSE et al., 2015; BORGES et al., 2013). Na literatura, foi possível observar um conjunto de resultados positivos e negativos. Essa mistura de resultados controversos gera incertezas nas vantagens da sua utilização em ambientes educacionais e seu uso é visto com cautela. (DICHEV; DICHEVA, 2017).

Pesquisar se a gamificação engaja estudantes, melhora o aprendizado ou aumenta a participação, são questões amplas e o foco deve ser reduzido para quais elementos de gamificação são efetivos para determinado tipo de aluno, participando de uma determinada atividade. (DICHEV; DICHEVA, 2017).

O presente trabalho se propôs a verificar os efeitos da gamificação na aprendizagem, comportamento e engajamento comparando com a motivação e os traços de personalidade dos alunos em um ambiente de ensino online de apoio à programação. Visa ajudar a compreender como a gamificação afeta diferentes perfis de usuários, ajudando assim a tirar o maior proveito dela.

Foram observados, na literatura, trabalhos com diferentes objetivos que pesquisaram diversas características distintas. Destacaram-se os trabalhos que apresentaram diferenças em relação ao gênero, idade, perfil de jogador, motivação e personalidade. O gênero, (PEDRO, 2016; CHRISTY; FOX, 2014; SU; CHENG, 2013), a idade (ATTALI; ARIELI-ATTALI, 2015), motivação (PEDRO, 2016; HAKULINEN; AUVINEN, 2014; MEKLER et al., 2017), personalidade (CODISH; RAVID, 2014; JIA et al., 2016) e o perfil de jogador (BARATA et al., 2014; O'DONOVAN; GAIN; MARAIS, 2013).

O desenvolvimento desse trabalho iniciou-se com o levantamento dos elementos de gamificação mais utilizados em ambientes de ensino de programação. Esses elementos foram implementados no Feeper. Para diferenciar as características dos usuários foram definidos questionários a serem aplicados nos alunos. Essa etapa foi acompanhada por doutores em psicologia (psicometria e psicologia comportamental). O questionário de motivação escolhido foi o EMU (descrito na Seção 2.2.1.1), por ser uma escala de motivação para aprender de universitários, que foi o público alvo do experimento desse trabalho. E o questionário de personalidade IGFP-5 (descrito na Seção 2.2.3) é um questionário validado para o português, para avaliar as cinco grandes dimensões da personalidade.

Foi realizado um experimento Piloto com duas turmas da disciplina de Laboratório I de uma universidade privada, que visava procurar erros no ambiente e no processo de avaliação. Esse experimento também serviu para averiguar o efeito dos diferentes elementos de gamificação no engajamento, comportamento e na aprendizagem dos usuários, através de logs, notas e questionário de motivação.

Um segundo experimento foi realizado com os mesmos procedimentos adotados no experimento Piloto, com a diferença de que para identificação das características dos usuários foram utilizados questionários de motivação e personalidade. Foi verificado o efeito dos diferentes elementos de gamificação na aprendizagem, comportamento e no engajamento dos diferentes perfis de usuários.

Os resultados encontrados mostraram uma mudança de comportamento dos participantes do grupo gamificado demonstrando uma melhora significativa na precisão de alunos orientados à motivação extrínseca e traços de personalidade com baixa amabilidade, baixa abertura à mudança e introvertidos. Também foi detectado no traço de personalidade conscienciosidade uma redução da precisão no grupo sem gamificação, enquanto no grupo gamificado não ocorreu essa redução, indicando que a gamificação pode ajudar esses grupos.

Houve uma diferença estatística significativa no engajamento percebido dos participantes extrovertidos e introvertidos do grupo gamificado, além de existir uma forte correlação negativa entre esse traço de personalidade e o número de visualização do ranking, indicando assim que a gamificação e o elemento de gamificação ranking é mais benéfico aos introvertidos.

Desta forma, esse trabalho foi uma contribuição para o desenvolvimento de pesquisas envolvendo sistemas de aprendizado gamificado. Mais especificamente, ele contribuiu para o entendimento de como a gamificação afeta o engajamento e o comportamento de alunos universitários baseado na motivação e nos traços de personalidade em um ambiente de ensino de programação.

## **9.1 Limitações e Ameaças à validade**

Essa pesquisa tem uma série de limitações que precisam ser conhecidas.

O questionário de motivação mede a motivação intrínseca dos participantes, pela limitação da amostra que foi dividida utilizando a mediana. Uma possibilidade em uma amostra maior seria comparar apenas os extremos da motivação. O mesmo ocorreu com os traços de personalidade. Essa abordagem foi uma solução provisória, e em trabalhos futuros é necessário um método mais eficiente para separação dos participantes de acordo com a pontuação obtida.

Uma outra possível limitação à validade dos resultados é a representatividade da amostra, uma vez que todos os indivíduos que participaram do estudo são estudantes da mesma universidade, sendo a maioria jovens do sexo masculino. Desta forma não é possível generalizar os resultados para toda população estudantil. Do ponto de vista estatístico, este problema pode ser contornado com repetições deste estudo em diferentes amostras de alunos da graduação.

A execução dos experimentos em ambientes de aprendizado reais também foi uma limitação, pois para executar o experimento era necessária disponibilidade dos professores para utilização do ambiente em suas turmas, além da cautela dos mesmos em utilizar um sistema para o auxílio do ensino de programação. Eram esperadas quatro turmas para o experimento II, mas apenas duas participaram do mesmo.

O método para medir o aprendizado também é uma limitação. Para verificar o aprendizado foram utilizados a nota final do Grau A quando a gamificação estava desligada e a nota final do Grau B quando a gamificação estava ligada apenas no grupo experimental. Os graus A e B apresentam conteúdos e dificuldades diferentes; o ideal para verificar a aprendizagem seria realizar pré e pós testes com tarefas similares que envolvessem os mesmos níveis de dificuldade.

## **9.2 Trabalhos Futuros**

Esse trabalho foi uma contribuição no entendimento do efeito da gamificação de acordo com as características dos usuários, mas também serviu para apresentar fundamentos para trabalhos futuros. Futuras pesquisas poderiam realizar o mesmo experimento com um número maior de alunos abrangendo cursos distintos de diferentes universidades em diferentes regiões do país. Ficaram em aberto também, estudos de formas adequadas da separação dos alunos de acordo com sua orientação motivacional e traços de personalidade.

Nesse trabalho a gamificação foi testada durante quatro meses em um ambiente de ensino de programação online. São necessários ainda estudos sobre o efeito da gamificação de maneira continuada em varias disciplinas em um período maior de tempo. Isso permitiria verificar se com o decorrer do tempo a gamificação perde sua eficácia, contribuindo para identificar possíveis pontos de saturação e limitações em sua aplicação.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, F. P.; JAQUES, P. Um ambiente virtual com feedback personalizado para apoio a disciplinas de programação. In: WORKSHOPS DO CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2014. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2014. v. 3, n. 1, p. 51.
- ANDRADE, F. et al. Qpj-br: questionário para identificação de perfis de jogadores para o português-brasileiro. In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON COMPUTERS IN EDUCATION (SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO-SBIE), 2016. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2016. v. 27, n. 1, p. 637.
- ANDRADE, J. M. d. **Evidências de validade do inventário dos cinco grandes fatores de personalidade para o Brasil. 2008. 169 f.** 2008. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) — , 2008.
- ATKINSON, R. K. et al. Learning from examples: instructional principles from the worked examples research. **Review of educational research**, [S.l.], v. 70, n. 2, p. 181–214, 2000.
- ATTALI, Y.; ARIELI-ATTALI, M. Gamification in assessment: do points affect test performance? **Computers & Education**, [S.l.], v. 83, p. 57–63, 2015.
- AUVINEN, T.; HAKULINEN, L.; MALMI, L. Increasing students' awareness of their behavior in online learning environments with visualizations and achievement badges. **IEEE Transactions on Learning Technologies**, [S.l.], v. 8, n. 3, p. 261–273, 2015.
- AZEVEDO, O.; JAQUES, P. Explorando a gamificação como abordagem não restritiva ao help abuse e help refusal em sistemas tutores inteligentes. In: WORKSHOPS DO CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2018. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2018. v. 7, n. 1, p. 95.
- AZMI, S.; IAHAD, N. A.; AHMAD, N. Gamification in online collaborative learning for programming courses: a literature review. **ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences**, [S.l.], v. 10, n. 23, p. 1–3, 2015.
- BAKER, R. S. **Designing intelligent tutors that adapt to when students game the system.** 2005. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) — Carnegie Mellon University Pittsburgh, 2005.
- BARATA, G. et al. Relating gaming habits with student performance in a gamified learning experience. In: ACM SIGCHI ANNUAL SYMPOSIUM ON COMPUTER-HUMAN INTERACTION IN PLAY, 2014. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2014. p. 17–25.
- BARBOSA, A. **Modelo hierárquico de fobias infanto-juvenis: testagem e relação com os estilos maternos.** 2009. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) — Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Programa ... , 2009.
- BARTLE, R. Hearts, clubs, diamonds, spades: players who suit muds. **Journal of MUD research**, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 19, 1996.
- BATEMAN, C.; LOWENHAUPT, R.; NACKE, L. Player typology in theory and practice. In: DIGRA CONFERENCE, 2011. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2011.

Bluej. **Bluej**. 2019.

BORGES, M. A. Avaliação de uma metodologia alternativa para a aprendizagem de programação. In: VIII WORKSHOP DE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO–WEI, 2000. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2000.

BORGES, S. d. S. et al. Gamificação aplicada à educação: um mapeamento sistemático. In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON COMPUTERS IN EDUCATION (SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO-SBIE), 2013. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2013. v. 24, n. 1, p. 234.

BORUCHOVITCH, E. Escala de motivação para aprender de universitários (ema-u): propriedades psicométricas. **Avaliação psicológica**, [S.l.], v. 7, n. 2, 2008.

BRITO, S. et al. Computer supported collaborative learning for helping novice students acquire self-regulated problem-solving skills in computer programming. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON FRONTIERS IN EDUCATION: COMPUTER SCIENCE AND COMPUTER ENGINEERING (FECS), 2011. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2011. p. 1.

CHAVES, J. O. M. et al. Mojo: uma ferramenta para integrar juízes online ao moodle no apoio ao ensino e aprendizagem de programação. **HOLOS**, [S.l.], v. 5, 2014.

CHRISTY, K. R.; FOX, J. Leaderboards in a virtual classroom: a test of stereotype threat and social comparison explanations for women's math performance. **Computers & Education**, [S.l.], v. 78, p. 66–77, 2014.

CODISH, D.; RAVID, G. Personality based gamification-educational gamification for extroverts and introverts. In: CHAIS CONFERENCE FOR THE STUDY OF INNOVATION AND LEARNING TECHNOLOGIES: LEARNING IN THE TECHNOLOGICAL ERA, 9., 2014. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2014. v. 1, p. 36–44.

COE, R. It's the effect size, stupid: what effect size is and why it is important. **Education-line**, [S.l.], 2002.

COSTA MORA, M. da; GIRAFFA, L. M. M. Evasão na disciplina de algoritmo e programação: um estudo a partir dos fatores intervenientes na perspectiva do aluno. In: TERCERA CONFERENCIA SOBRE EL ABANDONO EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR (III CLABES, 2013, ESPANHA., 2013. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2013.

Datacamp. **Datacamp**. 2017.

DE CAMPOS, C. P.; FERREIRA, C. E. Boca: um sistema de apoio a competições de programação. In: WORKSHOP DE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO, 2004. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2004. p. 885–895.

DETERDING, S. et al. From game design elements to gamefulness: defining gamification. In: MINDTREK CONFERENCE: ENVISIONING FUTURE MEDIA ENVIRONMENTS, 15., 2011. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2011. p. 9–15.

DICHEV, C.; DICHEVA, D. Gamifying education: what is known, what is believed and what remains uncertain: a critical review. **International Journal of Educational Technology in Higher Education**, [S.l.], v. 14, n. 1, p. 9, 2017.

- ELLIOT, A. J.; MCGREGOR, H. A.; GABLE, S. Achievement goals, study strategies, and exam performance: a mediational analysis. **Journal of educational psychology**, [S.l.], v. 91, n. 3, p. 549, 1999.
- FARDO, M. L. **A gamificação como estratégia pedagógica**: estudo de elementos dos games aplicados em processos de ensino e aprendizagem. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) — , 2014.
- GOLDBERG, L. R. The development of markers for the big-five factor structure. **Psychological assessment**, [S.l.], v. 4, n. 1, p. 26, 1992.
- HAARANEN, L. et al. How (not) to introduce badges to online exercises. In: ACM TECHNICAL SYMPOSIUM ON COMPUTER SCIENCE EDUCATION, 45., 2014. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2014. p. 33–38.
- HAKULINEN, L.; AUVINEN, T. The effect of gamification on students with different achievement goal orientations. In: TEACHING AND LEARNING IN COMPUTING AND ENGINEERING (LATICE), 2014 INTERNATIONAL CONFERENCE ON, 2014. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2014. p. 9–16.
- HAKULINEN, L.; AUVINEN, T.; KORHONEN, A. The effect of achievement badges on students' behavior: an empirical study in a university-level computer science course. **International Journal of Emerging Technologies in Learning**, [S.l.], v. 10, n. 1, 2015.
- HANUS, M. D.; FOX, J. Assessing the effects of gamification in the classroom: a longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance. **Computers & Education**, [S.l.], v. 80, p. 152–161, 2015.
- JANG, J.; PARK, J. J. Y.; YI, M. Y. Gamification of online learning. In: ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION, 2015, Cham. **Anais...** Springer International Publishing, 2015. p. 646–649.
- JIA, Y. et al. Personality-targeted gamification: a survey study on personality traits and motivational affordances. In: CHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 2016., 2016. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2016. p. 2001–2013.
- KAPP, K. **The gamification of learning and instruction**: game-based methods and strategies for training and education. [S.l.]: Wiley, 2012.
- KLOCK, A. C. T. et al. One man's trash is another man's treasure: um mapeamento sistemático sobre as características individuais na gamificação de ambientes virtuais de aprendizagem. In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON COMPUTERS IN EDUCATION (SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO-SBIE), 2015. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2015. v. 26, n. 1, p. 539.
- KLOCK, A. C. T. et al. Classificação de jogadores: um mapeamento sistemático da literatura. **Anais do Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital. Porto Alegre: SBC**, [S.l.], 2016.
- KNUTAS, A. et al. Increasing collaborative communications in a programming course with gamification: a case study. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER SYSTEMS AND TECHNOLOGIES, 15., 2014. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2014. p. 370–377.

- KRAUSE, M. et al. A playful game changer: fostering student retention in online education with social gamification. In: SECOND (2015) ACM CONFERENCE ON LEARNING@ SCALE, 2015. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2015. p. 95–102.
- LEHTONEN, T. et al. On the role of gamification and localization in an open online learning environment: javala experiences. In: KOLI CALLING CONFERENCE ON COMPUTING EDUCATION RESEARCH, 15., 2015. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2015. p. 50–59.
- LI, C. et al. Engaging computer science students through gamification in an online social network based collaborative learning environment. **International Journal of Information and Education Technology**, [S.l.], v. 3, n. 1, p. 72, 2013.
- MEKLER, E. D. et al. Towards understanding the effects of individual gamification elements on intrinsic motivation and performance. **Computers in Human Behavior**, [S.l.], v. 71, p. 525–534, 2017.
- MOREIRA, M. P.; FAVERO, E. L. Um ambiente para ensino de programação com feedback automático de exercícios. In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI 2009), 2009. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2009. v. 17.
- NACKE, L. E.; BATEMAN, C.; MANDRYK, R. L. Brainhex: preliminary results from a neurobiological gamer typology survey. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENTERTAINMENT COMPUTING, 2011. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2011. p. 288–293.
- O'DONOVAN, S.; GAIN, J.; MARAIS, P. A case study in the gamification of a university-level games development course. In: SOUTH AFRICAN INSTITUTE FOR COMPUTER SCIENTISTS AND INFORMATION TECHNOLOGISTS CONFERENCE, 2013. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2013. p. 242–251.
- PALLANT, J. Spss survival manual: a step by step guide to data analysis using spss. crows nest. **New South Wales: Allen & Unwin**, [S.l.], 2011.
- PEDRO, L. Z. **Uso de gamificação em ambientes virtuais de aprendizagem para reduzir o problema da externalização de comportamentos indesejáveis**. 2016. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) — Universidade de São Paulo, 2016.
- RYAN, R. M.; DECI, E. L. Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. **American psychologist**, [S.l.], v. 55, n. 1, p. 68, 2000.
- SCHNEIDER, G.; JAQUES, P. A. Combinando técnicas de análise estática e avaliação dinâmica para avaliação de código em ambientes de aprendizagem de programação. **Revista Brasileira de Computação Aplicada**, [S.l.], v. 8, n. 1, p. 114–129, 2016.
- SHELDON, L. **The multiplayer classroom: designing coursework as a game**. [S.l.]: Cengage Learning, 2011.
- Stackoverflow. **Stackoverflow**. 2017.
- SU, C.-H.; CHENG, C.-H. A mobile game-based insect learning system for improving the learning achievements. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, [S.l.], v. 103, p. 42–50, 2013.

TOBAR, C. M. et al. Uma arquitetura de ambiente colaborativo para o aprendizado de programação. In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON COMPUTERS IN EDUCATION (SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO-SBIE), 2001. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2001. v. 1, n. 1, p. 367–376.

TVAROZEK, J.; BRZA, T. Engaging students in online courses through interactive badges. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON E-LEARNING, SEPTEMBER 2014, SPAIN, 2014., 2014. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2014. p. 89–95.

WERBACH, K.; HUNTER, D. **For the win**: how game thinking can revolutionize your business. [S.l.]: Wharton Digital Press, 2012.

WOOLF, B. P. **Building intelligent interactive tutors**: student-centered strategies for revolutionizing e-learning. [S.l.]: Morgan Kaufmann, 2010.

YEE, N. Motivations for play in online games. **CyberPsychology & behavior**, [S.l.], v. 9, n. 6, p. 772–775, 2006.

ZHIGANG, S. et al. Moodle plugins for highly efficient programmin courses. In: MOODLE RESEARCH CONFERENCE, 2012. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2012. v. 1, p. 157–163.

## APÊNDICE A - EXEMPLO DE EXERCÍCIO

Data da Última Resposta: 08/05/2018 17:02

### Classes

- Ponto
- Reta
- + Nova Classe

### Detalhamento

1) Crie a classe **Ponto**. Um ponto conterá como atributos as coordenadas  $x$  e  $y$ , ambas do tipo inteiro.

a) Crie um método construtor que não receba nenhum argumento.

b) Crie um método construtor que inicialize os atributos da classe.

b) Crie métodos de acesso e modificação para os atributos da classe. Os métodos devem se chamar:

```
getX(), getY(), setX( ), setY( ).
```

d) Crie o método `toString()` para essa classe. Ele deve retornar uma `String` com as coordenadas do ponto no seguinte formato: " $(x, y)$ ". Por exemplo, se  $x=2$  e  $y=3$ , ele deve retornar "(2, 3)". Observe que há um espaço em branco após a vírgula. Não há espaço em branco antes da vírgula.

2) Crie a classe **Reta**. Uma reta conterá como atributo dois objetos `Ponto`: `ponto1` e `ponto2`, ambos instâncias da classe `Ponto`. Esses pontos representam dois pontos quaisquer de uma reta. Observe que os atributos devem se chamar `ponto1` e `ponto2`.

a) Crie um método construtor que não receba nenhum argumento. Esse método deve criar dois objetos `Ponto` para os atributos da classe `ponto1` e `ponto2`, chamando o método construtor default da classe `Ponto`. Por exemplo:

```
ponto1 = new Ponto();
```

```
ponto2 = new Ponto();
```

b) Crie um método construtor que inicialize os atributos da classe.

c) Crie métodos de acesso e modificação para os atributos da classe. Os métodos devem se chamar:

```
public Ponto getPonto1( )
```

```
public Ponto getPonto2( )
```

```
public void setPonto1(Ponto p1)
```

```
public void setPonto2(Ponto p2)
```

d) Crie o método `getDistancia()`. Esse método retorna um `double` representando a distância entre os pontos da reta. Para calcular a largura da reta, utilize a fórmula da distância euclidiana.

$$d(P_1, P_2) = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

Você vai precisar das seguintes fórmulas Java:

```
double b = Math.pow(a, 2); // retorna o resultado de a2
```

```
double c = Math.sqrt(res); // retorna a raiz quadrada de res
```

e) Crie o método `toString()` para essa classe.

3) Crie a classe **TestaReta**. No método `main` desta classe, instancie dois objetos pontos com coordenadas  $x=2$ ,  $y=4$  e  $x=5$ ,  $y=10$ . Instancie um objeto `Reta`, passando os dois pontos como parâmetro para o método construtor da classe `Reta`. Esses serão os dois extremos da reta. Exiba os dados da `Reta` chamando o método `toString()`.

## ANEXO A - EMA-U

**ESCALA DE AVALIAÇÃO DA MOTIVAÇÃO PARA APRENDER DE ALUNOS UNIVERSITÁRIOS**

Evely Boruchovitch e Edna Rosa Correia Neves, 2005/2008\*

**FICHA DE IDENTIFICAÇÃO**

NOME: \_\_\_\_\_ SEMESTRE \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/200\_\_

FACULDADE: \_\_\_\_\_ CURSO: \_\_\_\_\_

SEXO: M ( ) F ( ) DATA DE NASCIMENTO: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ IDADE: \_\_\_\_\_

Gostaríamos de conhecer suas idéias acerca de sua vontade de estudar e aprender. Pense no que é importante para você no estudo e na aprendizagem e assinale (x) na opção que melhor lhe representa. Marque apenas uma alternativa de resposta para cada um dos itens apresentados a seguir:

		Concordo Totalmente	Concordo Parcialmente	Discordo Parcialmente	Discordo Totalmente
01	Eu estudo porque estudar é importante para mim				
02	Eu faço faculdade para arranjar um emprego melhor				
03	Eu tenho vontade de estudar e aprender assuntos novos				
04	Eu estudo porque estudar me dá prazer e alegria				
05	Eu só estudo para não me sair mal na universidade				
06	Eu fico tentando resolver uma tarefa, mesmo quando ela é difícil para mim				
07	Eu faço meus trabalhos acadêmicos porque acho importante				
08	Eu prefiro estudar assuntos fáceis				
09	Eu estudo porque gosto de adquirir novos conhecimentos				
10	Eu estudo apenas aquilo que os professores avisam que vai cair na prova				
11	Eu gosto de estudar assuntos difíceis				
12	Eu procuro saber mais sobre os assuntos que gosto, mesmo sem meus professores pedirem				
13	Eu só estudo porque quero tirar notas altas				
14	Eu gosto de ir à faculdade porque aprendo assuntos interessantes lá				
15	Eu faço faculdade por obrigação				
16	Eu fico interessado (a) quando meus professores começam um conteúdo novo				
17	Eu desisto de fazer uma tarefa acadêmica, quando encontro dificuldade				
18	Eu prefiro as tarefas relativamente simples e diretas				
19	Eu estudo porque quero aprender cada vez mais				
20	Eu estudo apenas os conteúdos acadêmicos que irão cair na prova				
21	Eu estudo mesmo sem ninguém solicitar				
22	Eu gosto de estudar assuntos desafiantes				
23	Eu só estudo para ter um bom emprego no futuro				
24	Eu me esforço bastante nos trabalhos da faculdade, mesmo quando não vão valer como nota				
25	Eu estudo porque fico preocupado(a) que as pessoas não me achem inteligente				
26	Eu acredito que não tem sentido fazer um bom trabalho acadêmico se mais ninguém souber disso				

## ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO



UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS  
 Unidade Acadêmica de Pesquisa e Pós-Graduação  
 Comitê de Ética em Pesquisa

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE (aluno)

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), no projeto de pesquisa para o desenvolvimento do Feeper, um ambiente de apoio às disciplinas de programação em laboratório, sendo coordenado pela professora e pesquisadora Patrícia A. Jaques Maillard, do Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada (PPGCA), da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS).

A sua participação nesta pesquisa consistirá em ser um dos utilizadores avaliadores do Feeper. Você utilizará o Feeper para verificarmos se o mesmo está lhe auxiliando efetivamente nas atividades de programação. Para tanto, você deverá usar o sistema e realizar as atividades determinadas no período especificado pela(os) pesquisadora(es) do projeto. Você poderá ser convidado(a) a realizar testes para verificar seu conhecimento em programação, assim como responder a questionários sobre o Feeper e seu interesse em programação. Você também poderá ser convidado(a) a participar de sessões individuais para narrar suas ações enquanto estiver usando Feeper.

Durante todo o experimento, as suas ações realizadas no Feeper serão gravadas no banco de dados do sistema. Essas gravações e dados serão utilizados apenas para fins de pesquisa para melhoria do sistema e de forma anônima. Cabe aqui salientar que a sua identidade será preservada, pois não serão divulgados nome, informações ou imagens que possam identificá-lo(a). Se você é aluno(a) da UNISINOS ou outra instituição de nível superior, é também importante observar que a sua participação nesse experimento não terá nenhum impacto nas suas notas nas disciplinas cursadas nessa universidade. Por se tratar de utilização de um software educacional, acreditamos que os riscos a essa pesquisa sejam mínimos. Entre eles podemos citar a possibilidade de constrangimento ao responder os questionários e/ou testes de conhecimento; desconforto; estresse; cansaço ao responder às perguntas ou fazer exercícios; e quebra de anonimato. Os pesquisadores farão o possível para minimizar esses inconvenientes, mas você pode sempre optar por desistir de participar ou retirar seu consentimento se perceber qualquer um desses inconvenientes. Como benefícios da participação desse experimento, você estará desenvolvendo suas habilidades de programação. Outros benefícios potenciais são desenvolvimento da habilidade de resolução de problemas, aumento da motivação para aprender matemática e maior engajamento para resolver exercícios de álgebra, assim como aumento da sua auto-eficácia.

Após ser esclarecido(a) sobre as informações acima, no caso de aceitar fazer parte desta pesquisa, por favor assinale o campo abaixo "Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios da minha participação na pesquisa e concordo em participar". Caso não deseje disponibilizar seus dados para essa pesquisa, basta escolher a opção "Não desejo participar dessa pesquisa".

A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição. Em caso de dúvida você pode procurar a professora e pesquisadora Patrícia A. Jaques Maillard no telefone (51) 3591-1226 ou pelo e-mail pjaques@unisinos.br.

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios da minha participação na pesquisa e concordo em participar.

Não desejo participar dessa pesquisa

**CEP – UNISINOS**  
**VERSÃO APROVADA**  
**Em: 08/05/2018**

## ANEXO C - IGFP-5

**INSTRUÇÕES.** A seguir encontram-se algumas características que podem ou não lhe dizer respeito. Por favor, escolha um dos números na escala abaixo que melhor expresse sua opinião em relação a você mesmo e anote no espaço ao lado de cada afirmação. Vale ressaltar que não existem respostas certas ou erradas. Utilize a seguinte escala de resposta:

1 Discordo totalmente	2 Discordo em parte	3 Nem concordo nem discordo	4 Concordo em parte	5 Concordo totalmente
-----------------------------	------------------------	-----------------------------------	---------------------------	-----------------------------

**Eu me vejo como alguém que ...**

- 01. É conversador, comunicativo.
- 02. Às vezes é frio e distante.
- 03. Tende a ser crítico com os outros.
- 04. É minucioso, detalhista no trabalho.
- 05. É assertivo, não teme expressar o que sente.
- 06. Insiste até concluir a tarefa ou o trabalho.
- 07. É depressivo, triste.
- 08. Gosta de cooperar com os outros.
- 09. É original, tem sempre novas idéias.
- 10. É temperamental, muda de humor facilmente.
- 11. É inventivo, criativo.
- 12. É reservado.
- 13. Valoriza o artístico, o estético.
- 14. É emocionalmente estável, não se altera facilmente.
- 15. É prestativo e ajuda os outros.
- 16. É, às vezes, tímido, inibido.
- 17. Pode ser um tanto descuidado.
- 18. É amável, tem consideração pelos outros.
- 19. Tende a ser preguiçoso.
- 20. Faz as coisas com eficiência.
- 21. É relaxado, controla bem o estresse.
- 22. É facilmente distraído.
- 23. Mantém-se calmo nas situações tensas.
- 24. Prefere trabalho rotineiro.
- 25. É curioso sobre muitas coisas diferentes.
- 26. É sociável, extrovertido.
- 27. É geralmente confiável.
- 28. É, às vezes, rude (grosseiro) com os outros.
- 29. É cheio de energia.
- 30. Começa discussões, disputas com os outros.
- 31. É um trabalhador de confiança.
- 32. Faz planos e os segue a risca.
- 33. Tem uma imaginação fértil.
- 34. Fica tenso com frequência.
- 35. É engenhoso, alguém que gosta de analisar profundamente as coisas.
- 36. Fica nervoso facilmente.
- 37. Gera muito entusiasmo.
- 38. Tende a ser desorganizado.
- 39. Gosta de refletir, brincar com as idéias.
- 40. Tem capacidade de perdoar, perdoa fácil.
- 41. Preocupa-se muito com tudo.
- 42. Tende a ser quieto, calado.
- 43. Tem poucos interesses artísticos.
- 44. É sofisticado em artes, música ou literatura.