

Universidade Federal do Maranhão
Centro de Ciências Exatas e Tecnologia
Curso de Ciência da Computação

SIDNEY ARAUJO MELO

GAME OF CODE: UMA EXPERIÊNCIA NA GAMIFICAÇÃO DE
DISCIPLINAS DE ALGORITMOS

São Luís - MA
2017

SIDNEY ARAUJO MELO

**GAME OF CODE: UMA EXPERIÊNCIA NA GAMIFICAÇÃO DE
DISCIPLINAS DE ALGORITMOS**

Monografia apresentada ao curso de Ciência da Computação da Universidade Federal do Maranhão, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador: Prof^o Prof. Dr. Carlos de Salles Soares Neto

São Luís - MA

2017

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Araujo Melo, Sidney.

Game of Code: uma experiência na gamificação de disciplinas de algoritmos / Sidney Araujo Melo. - 2017. 80 f.

Orientador(a): Carlos de Salles Soares Neto.

Monografia (Graduação) - Curso de Ciência da Computação, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2017.

1. Algoritmos. 2. Engajamento. 3. Ensino. 4. Gamificação. 5. Motivação. I. de Salles Soares Neto, Carlos. II. Título.

Sidney Araujo melo

Game of Code: uma experiência na gamificação de disciplinas de algoritmos

Monografia apresentada ao curso de Ciência da Computação da Universidade Federal do Maranhão, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

Trabalho aprovado em: São Luís - MA, 18 de Janeiro de 2017:



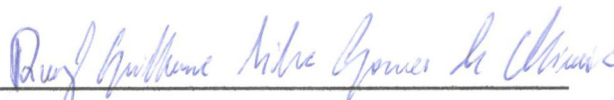
Prof. Dr. Carlos de Salles Soares Neto
Orientador
Universidade Federal do Maranhão



Prof. Dr. Tiago Bonini Borchardt
Examinador 1
Universidade Federal do Maranhão



Prof. Ma. Alana de Araujo Oliveira Meireles Teixeira
Examinador 2
Universidade Federal do Maranhão



Prof. Ruy Guilherme Silva Gomes de Oliveira
Examinador 3
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão.

São Luís - MA

2017

*Dedico este trabalho a meus pais: José Ribamar
Melo Filho e Ângela Zulmira Araujo Melo.*

Agradecimentos

Primeiramente, aos meus pais, seu Melo e dona Ângela, por serem os melhores pais da face da Terra.

À minha irmã Cindy Anne, por quase sempre ter me aturado.

À Daniela de Sousa, por ter me mostrado luz num dos momentos mais obscuros da minha vida.

Aos meus amigos de aventuras musicais Daniel Geovane, Tammys, Paulo Junior, Paulo Henrique, Pedro, Erick, Matthew e Rodrigo, pelo companheirismo inigualável, pelos papos fichas e papos dez e pelas válvulas de escape.

Aos meus mestres Wallas, Vinícius, Antonio e Ruy, responsáveis por meu aprendizado como desenvolvedor de jogos.

Aos companheiros de desenvolvimento de jogos e AMAGames, Nunes, David, Hedvan, Márcio, João Victor, Anderson por me motivarem a fazer o possível para o crescimento do nosso cenário de desenvolvimento de jogos.

Aos meus companheiros de turma Dalai, Rafael, Ruberth, Dayson, Lucas, Danielzinho, Artur, (maestro) Steve, Carol, Luiza, Samyle, Thiago, Bel, Ítalo e todos os demais que sobreviveram à trilogia Elivader de Cálculo. Só gigas.

Aos meus amigos mais recentes mas não menos amados Paulo, Gabriel Drummond, Petterson, Thalles, Lisle, Hannah, Alexandre, Fumihiro e Gabriel Gringo.

Às minhas queridas Hachi e Carrie pela amizade quieta, mas resiliente.

Aos professores Carlos de Salles, Anselmo Paiva, Geraldo Braz e Alexandre Oliveira pelos imensuráveis privilégios e oportunidades de aprendizado dos quais pude usufruir.

Aos melhores calouros que esse curso já teve Welton, Carlos, Pedro e Vinícius.

A todos os alunos de Algoritmos 2 de 2016.2, por terem sido minhas cobaias neste trabalho.

A todos os amigos e colegas que me apoiaram de alguma forma nessa longa caminhada.

A todas as pessoas que, mesmo que não façam mais parte da minha vida, possuem sua parcela de responsabilidade na finalização dessa etapa.

*“I SOUND MY BARBARIC YAWP OVER
THE ROOFTOPS OF THE WORLD.”
(Dead Poets Society)*

Resumo

O aprimoramento do processo de ensino e aprendizagem é um dos principais fatores que levam professores a procurar novos métodos de ensino. Neste contexto, a aplicação da gamificação no ambiente educacional tem ganhado destaque nos últimos anos, em virtude da capacidade intrínseca dos games de atrair a atenção e motivar o jogador a agir e tomar decisões. Este trabalho relata o processo de desenvolvimento e aplicação de uma experiência de gamificação, em uma disciplina de algoritmos, denominada *Game of Code*. O objetivo deste trabalho é avaliar o impacto desta metodologia no engajamento e desempenho coletivo e individual dos participantes da disciplina. O *framework* de gamificação de Werbach foi utilizado para o desenvolvimento do *Game of Code*. Para a análise dos resultados da atividade proposta, foram aplicados questionários de classificação de perfis (baseados na taxonomia de Bartle) e de motivação aliada à comparação de métricas de desempenho de turmas anteriores. Por fim, os dados coletados fazem perceber como resultado um impacto positivo no desempenho e engajamento dos alunos, além da detecção de possibilidades de melhoria no modelo gamificado.

Palavras-chaves: gamificação, motivação, engajamento, algoritmos, ensino.

Abstract

Improvement of the learning process is one of the main factor that leads teachers to search new teaching methods. In this context, the application of gamification in the educacional environment has gained prominence in recent year due to the game's intrinsic capacity of gathering attention and motivating player to act and make decisions. This work reports the development process and application of a gamification experience named Game of Code on an algorithm course. The goal of this work is to evaluate the impact of this methodology on the student's individual and collective engagement and performance. The Werbach gamification framework was used to develop Game of Code. In order to analyse the results of the proposed activity, questionnaires for profile classification (based on Bartle's taxonomy) and motivation measures were applied. Moreover, performance measures from previous classes were also compared. Finally, the collected data shows as result a positive impact on student's engagement and performance and possible improvement for the gamified model.

Key-words: gamification, motivation, engagement, algorithm, teaching.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Gamificação entre jogar, brincar, todo e partes.	20
Figura 2 – Taxonomia de Bartle	22
Figura 3 – Captura de tela de Turma Virtual do SIGAA	27
Figura 4 – Captura de tela do Moodle no módulo do estudante	29
Figura 5 – Captura de tela do Duolingo	30
Figura 6 – Captura de tela do Khan Academy	31
Figura 7 – Metodologia de desenvolvimento do <i>Game of Code</i>	35
Figura 8 – Resultados da descrição de jogadores	36
Figura 9 – GDD de 1 página do protótipo do <i>Game of Code</i>	39
Figura 10 – Comparação entre duas perguntas sobre autoeficiência.	42
Figura 11 – Gráfico de respostas à afirmação “Quando um novo conceito conflita com um conhecimentos anteriores, eu tento entender o porquê?”.	42
Figura 12 – Gráfico de respostas à afirmação “Eu participo de Algoritmos 2 para programar melhor que os demais.”	44
Figura 13 – Gráfico de respostas à afirmação “Eu me sinto mais satisfeito quando consigo resolver um problema difícil”.	44
Figura 14 – Gráfico de respostas à afirmação “Eu me sinto motivado a estudar algoritmos pois o professor usará métodos variados de ensino”.	45
Figura 15 – Gráfico de respostas à afirmação “Eu me sinto motivado a participar das aulas pois os outros alunos estarão envolvidos em discussões”.	46
Figura 16 – Gráfico de respostas à afirmação “A disciplina gamificada é mais divertida que uma disciplina não-gamificada.”	47
Figura 17 – Gráfico de respostas à afirmação “A disciplina gamificada é mais interessante que uma disciplina não-gamificada.”	47
Figura 18 – Gráfico de respostas à afirmação “A disciplina gamificada é mais motivante que uma disciplina não-gamificada.”	48
Figura 19 – Gráfico de respostas à afirmação “A gamificação da disciplina não prejudica meu aprendizado.”	49
Figura 20 – Gráfico de respostas à afirmação “A gamificação poderia ser usada em outras disciplinas.”	49
Figura 21 – Diagrama de classes contendo as principais classes para implementação do <i>Game of Code</i>	64
Figura 22 – Diagrama entidade relacionamento do <i>Game of Code</i>	65
Figura 23 – Captura de tela da página inicial do jogador.	66
Figura 24 – Captura de tela da página de guilda do <i>Game of Code</i>	66
Figura 25 – Captura de tela da página de enunciado de questão.	66

Figura 26 – Captura de tela da página de submissão de resolução de questão. . . .	67
Figura 27 – Exemplo de planilha de ficha de guilda utilizada no protótipo do <i>Game of Code</i> para registrar o progresso das guildas	73
Figura 28 – Fluxo de jogo do <i>Game of Code</i>	75

Lista de tabelas

Tabela 1 – Relação entre técnicas de engajamento e subjetividade.	23
Tabela 2 – Tradução livre de Medalhas da Khan Academy.	31
Tabela 3 – Tabela de elementos de gamificação do curso de Produção de Conteúdo Multimídia.	33
Tabela 4 – Papéis do <i>Game of Code</i>	38
Tabela 5 – Tabela de ementa por episódio.	40
Tabela 6 – Comparação das notas das primeiras, segundas e terceiras avaliações nas últimos quatro períodos.	50
Tabela 7 – Lista de NPCs obtíveis pelo Conselheiro após refinamento.	53
Tabela 8 – Tabela de episódios sugeridos e motivação para utilização de cada NPC.	53
Tabela 9 – Lista de Itens.	56
Tabela 10 – Lista de requisitos funcionais.	58
Tabela 11 – Lista de requisitos não-funcionais.	62
Tabela 12 – Papéis do <i>Game of Code</i> após refinamento.	76

Lista de abreviaturas e siglas

AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem.
GDD	<i>Game design document</i> , ou documento de design de jogos.
MOODLE	<i>Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment</i> , ou ambiente de aprendizagem dinâmico orientado a objetos modular.
NPC	<i>Non-playable Character</i> , ou personagem não jogável.
SIGAA	Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas.
SMTSL	<i>Student's Motivation towards Science Learning</i> ou motivação dos estudantes acerca do aprendizado de ciências
UFMA	Universidade Federal do Maranhão
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Sumário

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	Motivação	16
1.2	Objetivos	17
1.2.1	Objetivo Geral	17
1.2.2	Objetivos Específicos	17
1.3	Organização do Trabalho	17
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
2.1	Gamificação	19
2.2	Frameworks para Gamificação	20
2.2.1	ADDIE	20
2.2.2	Framework de Werbach	21
2.3	Taxonomia de Bartle	22
2.4	Game Design Document	23
3	TRABALHOS RELACIONADOS	25
3.1	Ambientes virtuais de aprendizagem	25
3.1.1	SIGAA	26
3.1.2	MOODLE	27
3.2	Ambientes gamificados	29
3.2.1	Duolingo	29
3.2.2	Khan Academy	30
3.3	Gamificação na sala de aula	32
4	DESENVOLVIMENTO DO GAME OF CODE	34
4.1	Metodologia de desenvolvimento	34
4.1.1	Visão Geral	34
4.2	Prototipação do Game of Code	35
4.2.1	Definição dos objetivos corporativos	35
4.2.2	Delineamento de comportamentos desejados	35
4.2.3	Descrição de jogadores	35
4.2.4	Definição dos ciclos de atividades	36
4.2.5	Elementos de diversão	37
4.2.6	Ferramentas	38
4.2.7	GDD do Protótipo	38
4.3	Aplicação do protótipo	40

4.4	Avaliação e resultados do protótipo	40
4.4.1	Descrição do questionário	40
4.4.2	Autoeficiência	41
4.4.3	Estratégias ativas de aprendizado	41
4.4.4	Valor do aprendizado da matéria	43
4.4.5	Objetivo de desempenho	43
4.4.6	Objetivo de conquista	43
4.4.7	Estímulo do ambiente de aprendizado	45
4.4.8	Avaliação direta da gamificação	46
4.4.9	Comparação de desempenho	50
5	REFINAMENTO DO GAME OF CODE	51
5.1	Interação entre equipes	51
5.1.1	Solução: Batalha de guildas	51
5.2	Leilão	51
5.2.1	Solução	52
5.3	Subutilização do papel Conselheiro	52
5.3.1	Solução	52
5.4	Recompensas para aspectos de qualidade do código	54
5.5	Utilização limitada de ouro	55
5.5.1	Solução: Itens	55
5.6	Problemas de logística	56
5.6.1	Solução	56
5.7	GDD final do Game of Code	57
6	AMBIENTE GAME OF CODE	58
6.1	Levantamento de Requisitos	58
6.2	Modelagem do Sistema	63
6.3	Protótipo web: Módulo do Jogador	63
7	CONCLUSÃO	68
Conclusão		68
	REFERÊNCIAS	69

ANEXOS	72
ANEXO A – FICHA DE GUILDA DO PROTÓTIPO DO <i>GAME OF CODE</i>	73
ANEXO B – GDD DE 10 PÁGINAS DO <i>GAME OF CODE</i> APÓS REFINAMENTO	74
ANEXO C – FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DO PROTÓTIPO DO <i>GAME OF CODE</i>	79

1 Introdução

Os *games* (jogos digitais) são uma forma de entretenimento bastante popular entre públicos de todas as idades. Além disso, games também são poderosas ferramentas para potencializar a aprendizagem em diversas áreas do conhecimento (FARDO, 2013). Dentro do contexto dos jogos digitais, surge um fenômeno que tem sido amplamente utilizado em diversas áreas tais como turismo, marketing, gestão e educação: a gamificação.

Gamificação é o uso de técnicas e elementos de jogos aliados ao *game thinking* (raciocínio usado em jogos) e ao *game design* em um contexto fora dos jogos (aplicações na vida cotidiana), com o objetivo de tornar uma atividade mais divertida, interessante ou envolvente (DETERDING et al., 2011) (MACHADO et al., 2012).

Diante de uma geração que cada vez mais tem acesso à *internet*, jogos digitais e *smartphones*, os chamados nativos digitais, encontrar métodos de ensino alternativos e atividades que captem a atenção e sejam familiares a seus alunos é uma tarefa crítica para professores e educadores. Acredita-se que a gamificação é uma poderosa ferramenta para realizar essa tarefa, uma vez que a técnica tem como objetivo principal influenciar o comportamento do usuário através do aumento do engajamento deste em suas atividades.

1.1 Motivação

Cursos de graduação na área de informática enfrentam problemas do primeiro ao último período. Um dos grandes problemas enfrentados é a alta taxa de desistência (CARVALHO; TAFNER, 2006) presente principalmente nos primeiros períodos do curso. Entretanto, outro problema enfrentado por professores, e menos explorado que a evasão nos primeiros períodos, é a falta de engajamento e motivação apresentada por alunos em disciplinas mais avançadas. Essa falta de motivação e engajamento é muitas vezes decorrente da priorização do aluno por um conjunto de disciplinas em detrimento de outras, acarretando em baixo desempenho.

No ensino de computação, o uso da gamificação é recorrentemente apontado como uma possível solução, tanto para a falta de motivação e engajamento dos alunos quanto para altos índices de evasão ou desistência. Assim, a gamificação tem sido usada em disciplinas do ciclo básico, como Introdução à programação ou Lógica (ANDRADE; CANESE, 2013), e em disciplinas mais avançadas, relacionadas a tópicos como Programação orientada a objetos, Inteligência artificial e Engenharia de software (FIGUEIREDO et al., 2015). Geralmente, a aplicação da gamificação é feita de forma pontual e específica para uma disciplina ou outra.

Diante do exposto, justifica-se a elaboração do presente projeto de monografia, visando desenvolver uma aplicação de gamificação para disciplinas de algoritmos com foco em resoluções de problemas em cursos de computação, que aumente a motivação e engajamento dos alunos na disciplina.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Criar uma proposta de aplicação gamificada para disciplinas de algoritmos, que possa ser utilizada de forma central ou acessória à disciplina e impacte positivamente a motivação e engajamento dos alunos.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Compreender o desenvolvimento de aplicações de gamificação.
- Aplicar um protótipo da gamificação desenvolvida em uma disciplina de algoritmos.
- Propor um *framework* de avaliação de gamificação da disciplina.
- Desenvolver uma plataforma *web* de gerenciamento para a aplicação da gamificação proposta.

1.3 Organização do Trabalho

Este trabalho está organizado da seguinte forma:

- O capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica do trabalho. Nesse capítulo são apresentados e discutidos os conceitos de gamificação, bem como *frameworks* para seu desenvolvimento e demais ferramentas utilizadas nesse trabalho.
- O capítulo 3 apresenta trabalhos relacionados que possuem objetivo similar ou tangente ao desse trabalho.
- O capítulo 4 apresenta a metodologia aplicada, o desenvolvimento e resultados da prototipação da atividade gamificada *Game of Code*.
- O capítulo 5 apresenta o refinamento das regras do *Game of Code* a partir da avaliação apresentada no capítulo 4.
- O capítulo 6 apresenta a análise, modelagem e implementação de uma plataforma *web* para o *Game of Code*.

-
- O capítulo 7 apresenta as conclusões desse trabalho.
 - O Anexo A contém a ficha utilizada para gerenciar o desempenho dos alunos no *Game of Code*.
 - O anexo B contém o Game Design Document(GDD) completo da versão atual do *Game of Code*, após refinamento.
 - O anexo C contém o formulário aplicado para avaliação do protótipo do *Game of Code*.

2 Fundamentação teórica

Este trabalho trata da aplicação de gamificação em disciplinas de programação. Este capítulo tem como objetivo apresentar os conceitos fundamentais para o entendimento do desenvolvimento de gamificação e sua posterior aplicação. A Seção 2.1 apresenta os conceitos fundamentais de gamificação. A Seção 2.2 apresenta alguns frameworks utilizados para aplicação de gamificação. A Seção 2.3 apresenta o conceito da taxonomia de Bartle. Finalmente, a Seção 2.4 fala sobre o *Game Design Document* ou GDD.

2.1 Gamificação

O termo “gamificação” (do original inglês: *gamification*) significa a aplicação de elementos utilizados no desenvolvimento de jogos eletrônicos, tais como estética, mecânica e dinâmica, em outros contextos não relacionados a jogos (KAPP, 2012). Seu principal objetivo é modificar a relação homem-máquina, de modo a torná-la mais motivadora e envolvente (SOUZA; SOUTO, 2015).

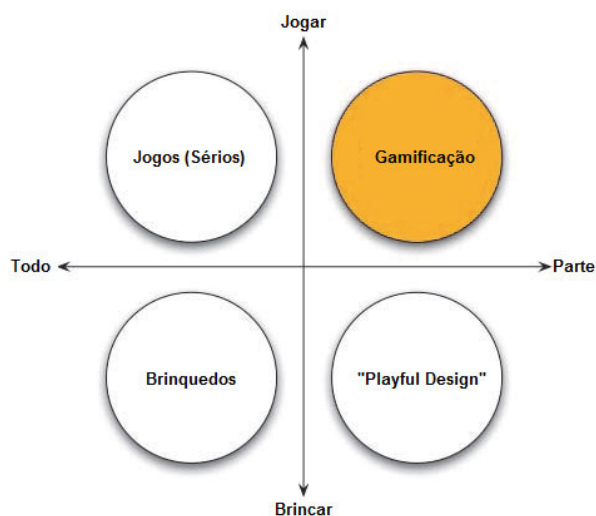
Segundo Zichermann e Cunningham, a gamificação possui sete elementos primários. São eles: conquistas (*achievements*), pontuação, níveis, tabelas de *ranking*, selos (*badges*), desafios/missões, engajamento inicial e demais ciclos de engajamento (ZICHERMANN; CUNNINGHAM, 2011). Sena e Coelho (2012) adicionam ainda dois elementos: barras de progressão e *gifting*.

Kapp (2012), por sua vez, vai além e define gamificação como a aplicação cuidadosa e considerada de raciocínio de jogos para resolução de problemas e encorajamento do aprendizado, utilizando todos os elementos de jogos que são apropriados. Essa definição é importante pois estabelece a gamificação como um metaconceito, do qual os jogos educativos, também conhecidos como jogos sérios, encaixam-se como subconjunto da gamificação.

Por outro lado, Deterding et al. (2011) define a gamificação como o uso de elementos de *design* característico de jogos em contexto de não-jogo. A partir dessa definição, distingue-se a gamificação de jogos sérios, brinquedos e *gameful design* através das dimensões jogar/brincar e todo/partes. A Figura 1 representa essa distinção, na qual a gamificação difere do jogo sério por conter apenas elementos de jogos enquanto difere do *playful design* por sua interação e experiência baseada em regras de jogo.

Ainda segundo Deterding et al. (2011), não é possível determinar se um sistema empírico é “uma aplicação gamificada” ou um “jogo”, sem tomar como recurso as intenções do designer ou as experiências do usuário. Ainda, comparados com jogos e *software*

Figura 1 – Gamificação entre jogar, brincar, todo e partes.



Fonte: Adaptado de [Deterding et al. \(2011\)](#)

utilitários, uma qualidade distinta de aplicações gamificadas são sua relativa abertura a variantes modos situacionais de engajamento.

2.2 Frameworks para Gamificação

2.2.1 ADDIE

ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation) é uma ferramenta de design instrucional baseada em cinco etapas individuais e semi-discretas. As cinco etapas são análise, design, desenvolvimento, implementação e avaliação. ADDIE é usualmente associada à criação de módulos de *e-learning* ([KAPP, 2012](#)).

- Análise: fase em que o problema educacional é analisado, tal que o conteúdo a ser aprendido é detalhado conforme sua classificação e pré-requisitos. Ao fim dessa fase, é necessário que o problema seja oriundo da falta de um determinado conhecimento ao qual falta instrução adequada.
- Design: reúne objetivos instrucionais e comportamentais e estratégias utilizadas para atingí-los. Normalmente gera um documento robusto esboçando conteúdo, detalhes de estratégias instrucionais, uma lista de itens avaliativos e *storyboards*.
- Desenvolvimento: etapa em que ocorre o desenvolvimento do sistema gamificado ou jogo sério, envolvendo a criação de todos os artefatos necessários.
- Implementação: Aplicação do produto desenvolvido diretamente com os aprendizes.

- Avaliação: Realiza-se uma avaliação com o público-alvo, a fim de determinar a eficácia do sistema desenvolvido.

Kapp (2012) apresenta o ADDIE como uma ferramenta para desenvolvimento de sistema gamificados. Entretanto, o *framework* não apresenta claramente conceitos importantes como a identificação do jogador. Além disso, o *framework* aparenta pouco específico para gamificação, uma vez que este pode ser utilizado relacionado para desenvolvimento de ferramentas educacionais como módulos de *e-learning* e jogos sérios.

2.2.2 Framework de Werbach

O primeiro passo para a gamificação é a etapa de elaboração do design ou projeto do jogo que, no caso do ensino universitário, pode ser desenvolvido em conjunto com a etapa de planejamento de ensino da disciplina (FIGUEIREDO et al., 2015). Utilizando conhecimentos de negócios e do ramo da psicologia comportamental, Werbach (WERBACH; HUNTER, 2012) desenvolveu um *framework* para guiar a criação de projetos gamificados, que possui seis passos:

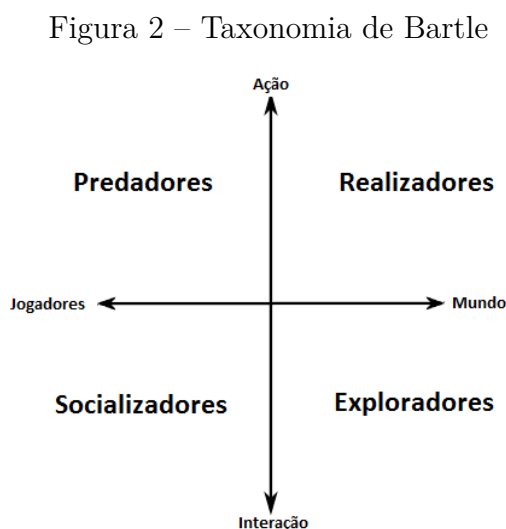
- Definir objetivos corporativos: descrever de forma precisa os objetivos da gamificação e a relação com os objetivos do negócio ou processo que será gamificado (FIGUEIREDO et al., 2015). Alcançar os objetivos corporativos é o que determina se a gamificação foi um sucesso ou não.
- Delinear comportamentos desejados: definir comportamentos desejados e relacioná-los com os objetivos definidos previamente. O objetivo de todo sistema gamificado é alterar em um certo grau o comportamento de seus atores.
- Descrever seus jogadores: traçar um perfil dos jogadores, através de dados demográficos, perfis psicológicos, objetos de motivação e demais características do público alvo da gamificação.
- Destacar os ciclos de atividade: a gamificação é baseada em ciclos de dois níveis diferentes, micro e macro, que precisam ser planejados e definidos neste passo. No nível micro, são estabelecidas as atividades e feedbacks da gamificação e no macro, o processo da jornada e de evolução dos jogadores (FIGUEIREDO et al., 2015).
- Não esquecer a diversão: seleção, validação e refinamento dos elementos de gamificação aplicados no âmbito da diversão. É fundamental que a diversão possa emergir através dos ciclos de atividades, através dos elementos definidos nessa etapa.
- Implementar as ferramentas apropriadas: definir, encontrar e implementar ferramentas e/ou plataformas que serão utilizadas para a execução da gamificação.

O *framework* de Werbach foi o framework escolhido e aplicado na concepção da atividade *Game of Code*.

2.3 Taxonomia de Bartle

Em 1996, Bartle propôs uma categorização de jogadores de acordo com a fonte de interesse dos mesmos em um jogo (BARTLE, 1996). A Figura 2 mostra a taxonomia de Bartle e a configuração de suas quatro categorias. Cada categoria é definida como a combinação dos elementos nos eixos horizontal (jogadores ou mundo) e vertical (ação ou interação). São elas:

- Predadores: Identificados pelo interesse em agir sobre os demais jogadores. Estão interessados em competir com os outros e vencer. Gostam de uma combinação de prazeres envolvendo competição e destruição (SCHELL, 2011).
- Realizadores: Identificados pelo interesse em agir sobre o mundo do jogo. Têm como objetivo principal alcançar os objetivos do jogo. Seu principal prazer é o desafio(SCHELL, 2011).
- Socializadores: Identificados pelo interesse em interagir com os demais jogadores. Seus objetivos principais são cooperação e comunidade.
- Exploradores: Identificados pelo interesse em interagir com o mundo do jogo. Têm como objetivo principal conhecer a amplitude do jogo. Seu principal prazer é a descoberta(SCHELL, 2011).



Fonte: Acervo do autor

O trabalho de Sena e Coelho (2012) relaciona cada elemento da gamificação (técnicas de engajamento) apresentado previamente às categorias da taxonomia de Bartle

(perfil do jogador) e às características reforçadoras inerentes a cada elemento. Essa relação encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Relação entre técnicas de engajamento e subjetividade.

Técnicas de engajamento	Características reforçadas	Perfil do jogador
Conquistas e Selos	Autonomia, auto-confiança, desafio, feedback, metas, escapismo, compulsão.	Realizadores, Socializadores, Exploradores
Desafios e Missões	Motivação intrínseca, autoconfiança, desafio, feedback, metas, escapismo, compulsão.	Realizadores, Exploradores
Tabelas de <i>Ranking</i>	Autonomia, autoconfiança, desafio, metas, interação social.	Predadores, Socializadores
Barra de Progresso	Motivação intrínseca, autoconfiança, desafios, feedback, metas, compulsão.	Todos
<i>Gifting</i>	Interação social.	Socializadores

Fonte: Sena e Coelho (2012)

2.4 Game Design Document

O Game Design Document (GDD) é um documento utilizado no desenvolvimento de jogos para comunicar uma visão para um jogo, para mapear tanta informação quanto possível sobre como um jogo funciona, o que o jogador experienciará e como o jogador interagirá com o mundo do jogo (ROUSE, 2001). Organizar e estruturar todas as informações em seções apropriadas é um dos desafios chave na escrita de um bom GDD e seu resultado varia diante de fatores como o público-alvo e o propósito do documento, principalmente pelo fato de que não existe um formato padrão para os GDDs (SCHELL, 2011).

Scott Rogers em seu livro *Level Up!* apresenta, entretanto, três subdocumentos úteis para etapas de pré-produção de jogos eletrônicos, que ajudam na construção de um GDD completo: o GDD de 1 página, o GDD de 10 páginas e o *beat chart* (ROGERS, 2010). Neste trabalho, fazemos uso destes subdocumentos para sumarizar as regras da atividade gamificada desenvolvida, tanto para os alunos participantes quanto para leitura, uma vez que o principal objetivo do GDD é prover comunicação sobre o jogo a ser produzido.

O GDD de 1 página é um simples panorama do jogo. Ele deve ser interessante, informativo e curto. Algumas informações sugeridas para a composição desse documento são título, plataformas, público-alvo, classificação etária, resumo da história do jogo, modos distintos de jogo, etc.

O GDD de 10 páginas é um documento derivado do GDD de 1 página. Nele, o cerne do jogo é apresentado e os conceitos previamente definidos são expandidos. Nesse documento são reunidas as seguintes informações:

- Página título: possui o título do jogo, plataforma, classificação, público-alvo, etc.
- Esboço do jogo: resumo da história do jogo, visão geral sobre o fluxo do jogo.
- Personagem: definição da personagem do jogador, suas habilidades e capacidades.
- *Gameplay*: estrutura do jogo, incluindo uma visão superficial dos modos de jogo. Além disso, características tecnológicas podem ser descritas nessa sessão.
- Mundo do jogo: descrição do ambiente em que os eventos do jogo se desenrolam.
- Experiência de jogo: visão geral de elementos estéticos, sonoros e de jogabilidade a fim de transmitir e gerar emoções e sentimentos no jogador.
- Mecânicas de jogo: modos de interação com elementos do jogo, riscos, tarefas, itens e colecionáveis.
- Inimigos: elementos de jogo com algum tipo de inteligência que agirão contra o jogador.
- Cenas e material bônus: cenas, animações, etc.

Itens que não são aplicáveis à atividade de gamificação desenvolvida foram desconsiderados na construção dos GDDs. Os formatos dos documentos também foram adaptados ao longo desse trabalho para melhor aplicação.

3 Trabalhos relacionados

O uso da gamificação no aprendizado é um tema amplamente discutido e experimentado, possuindo assim uma literatura rica e multidisciplinar. No âmbito da computação, a gamificação é associada ao desenvolvimento de plataformas que automatizem e facilitem a visualização das recompensas e mecânicas características de um ambiente ou aplicação gamificada. Esse capítulo aborda de forma geral o uso de ambientes virtuais de aprendizagem, ambientes gamificados e propostas diversas de gamificação e os compara com o trabalho desenvolvido.

A organização desse capítulo consiste em definir Ambientes virtuais de Aprendizagem (Seção 3.1), exemplificando-os através dos ambientes SIGAA (Subseção 3.1.1) e MOODLE (Subseção 3.1.2); apresentar Ambientes gamificados (Seção 3.2), exemplificando-os através do Duolingo (Subseção 3.2.1) e Khan Academy (Subseção 3.2.2); apresentar exemplos de propostas de gamificação de disciplinas e cursos encontrados na literatura (Seção 3.3).

3.1 Ambientes virtuais de aprendizagem

Segundo Milligan (1999), o termo Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) é usado para descrever um *software* residente em um servidor e designado ao gerenciamento ou administração de vários aspectos da aprendizagem, disponibilização de materiais, acompanhamento do estudante, avaliação do processo de ensino-aprendizagem, entre outros. Já Pereira, Schmitt e Dias (2007) define conceitualmente AVAs como mídias que utilizam o ciberespaço para veicular conteúdos e permitir interação entre os atores do processo educativo. Ainda segundo os autores, a definição de AVA deve ser ampla, considerando não somente um pacote de *software* pronto, mas também qualquer tentativa de criar ambientes baseados em ferramentas individualizadas.

Os AVAs possibilitam o desenvolvimento de atividades no tempo, espaço e ritmo de forma mais flexível. Fornecem aos professores, equipe multidisciplinar e tutores a possibilidade de criar e conduzir cursos a distância, através de atividades que exigem a ação do aluno com materiais para consulta e atividades de avaliação e formação, seguindo o plano de ensino (FRANÇA et al., 2014).

Existem vários AVAs, tais quais o NAVi (2009), o Coursera (2016), o SIGAA e o MOODLE, dos quais os dois últimos são apresentados e discutidos nas subseções seguintes.

3.1.1 SIGAA

O Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAA) é um sistema institucional desenvolvido pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) entre os anos de 2004 e 2007, a partir de uma base de dados integrada. O sistema faz parte de um conjunto de sistemas institucionais integrados de funcionalidades diversas, tais quais atividades de administração patrimonial, de recursos humanos, gestão eletrônica de documentos, etc.

Segundo [Lima e Ramos \(2011\)](#), os módulos do SIGAA que informatizam os procedimentos da área acadêmica são os de: graduação, pós-graduação (*stricto e lato sensu*), ensino técnico, ensino médio e infantil, submissão de controle de projetos e bolsistas de pesquisa, submissão e controle de ações de extensão, submissão e controle dos projetos de ensino (monitoria e inovações), registro e relatórios da produção acadêmica dos docentes, atividades de ensino à distância e um ambiente virtual de aprendizado denominado Turma Virtual.

A Turma Virtual do SIGAA surgiu com o interesse de ofertar à comunidade acadêmica uma ferramenta capaz de auxiliar no processo de condução das disciplinas ([SILVA, 2012](#)). Os princípios que nortearam o desenvolvimento do Módulo Turma Virtual foram:

- Ser uma ferramenta de fácil entendimento (intuitiva) e de fácil acesso, bastando que o usuário (professor ou aluno) entre no sistema acadêmica da instituição;
- Facilite a comunicação entre o professor e seus alunos, tendo recursos de interação que motivem a discussão entre estes, extrapolando as fronteiras das salas de aula;
- O professor submete apenas uma vez os materiais de aula e pode usá-los sempre que for necessário para qualquer turma que leciona ([NETO; LIMA, 2009](#)).

O módulo possui 5 menus principais: Turma, Alunos, Materiais, Atividades e Estatísticas. O menu Turma permite aos participantes acessar a página principal da Turma Virtual onde estão dispostas as notícias publicadas pelo professor, consultar fóruns, programa da disciplina, participantes, etc. O menu Alunos dá acesso ao mapa de frequências, grupos e notas da disciplina. O menu Materiais reúne e disponibiliza mídias de aprendizagem adicionadas pelo professor à Turma Virtual, categorizando-as em Páginas Web, Referências, Vídeos e Arquivos. O menu Atividades dá acesso a Avaliações, Enquetes, Tarefas e Questionários; enquanto o professor tem o acesso de criador de conteúdo nesse menu, ao aluno é permitido responder e submeter arquivos através das atividades criadas. O menu Estatísticas reúne dados relevantes sobre a turma.

A Figura 3 mostra uma captura de tela do módulo Turma Virtual do SIGAA. O AVA é bastante limitado e a possibilidade de implementação de *plugins* e extensões depende totalmente do setor de tecnologia da informação da instituição, o que torna uma aplicação de gamificação em uma disciplina uma ferramenta externa ao sistema.

Figura 3 – Captura de tela de Turma Virtual do SIGAA



Fonte: Captura de tela da aplicação em navegador web.

3.1.2 MOODLE

Moodle é uma plataforma de aprendizagem desenvolvida para prover a educadores, administradores e aprendizes um sistema robusto, seguro e integrado único para criação de ambiente de aprendizagem personalizados (MOODLE, 2017).

Do ponto de vista técnico, o Moodle é uma aplicação baseada na Web, e consta de dois componentes: um servidor central em uma rede IP, que abriga os *scripts*, *softwares*, diretórios, bancos de dados, etc. e clientes de acesso a um ambiente virtual (que é visualizado através de qualquer navegador web) (MAIA; MATTAR, 2007).

A plataforma possui capacidade de suportar dezenas de milhares de alunos, sendo adequado tanto para pequenas experiências de ensino-aprendizagem quanto para servir como sistema de gestão de aprendizagem que auxilie o desenvolvimento de atividades em uma universidade (SILVA, 2012).

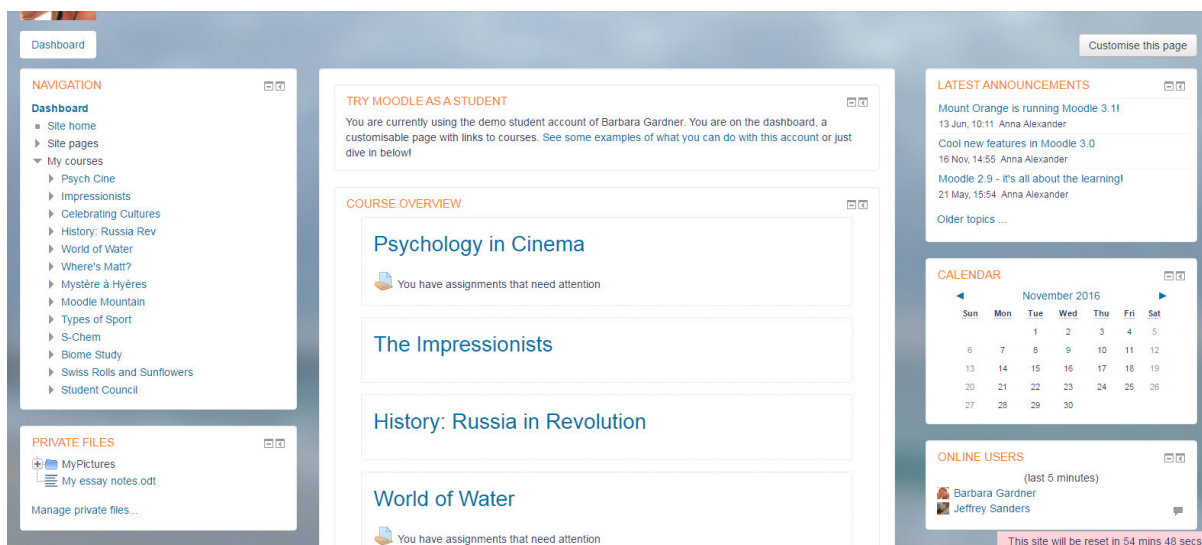
As ferramentas disponíveis pelo Moodle encontram-se listadas logo abaixo.

- Fóruns: Espaço para discussão e troca de ideias.
- Chats: Espaço para bate papo em tempo real entre participantes.

- Testes: Módulo no qual o professor disponibiliza perguntas a fim de testar o conhecimento ao aluno.
- Trabalhos: Módulo para controle do envio de trabalhos. Disponibiliza notas de cada atividade.
- Wikis: Ferramenta semelhante à enciclopédia digital *Wikipédia*, baseada na contribuição de vários usuários para construção de conceitos.
- Glossários: Criação de dicionários de termos úteis para os integrantes de um curso.
- Lições: Uma avaliação que consiste em um número de páginas ou slides que podem apresentar questões intercaladas com classificação, em que a continuidade depende do desempenho do aluno.
- Books: Referenciais em formato de texto.
- Configurações: Opções de personalização da página.
- Calendário: Acompanhamento de eventos do curso.
- Relatório de atividades de alunos: Acesso aos relatórios das atividades desenvolvidas, bem como os feedbacks dos professores e tutores.
- Notícias: Espaço para publicações de notícias relacionadas ao curso, disciplina ou à instituição.
- Mural de notas: Espaço para publicação de notas de alunos.
- Possibilidade de instalação de plugins: Possibilita a instalação de recursos que não estão presentes na versão padrão do software.
- Envio de e-mails: Possibilita o envio de e-mails para grupos de usuários de uma única vez.
- Ferramenta de busca interna: Possibilita busca por termos chave que possam constar na página que se está acessando.
- Armazenamento de arquivos em diferentes formatos: Possibilita o armazenamento dos mais variados arquivos que possam servir de consulta para a disciplina.
- Ferramenta RSS: Agregador de notícias que pode ser constantemente atualizado com as informações escolhidas.

Diferente do SIGAA, o Moodle é um *software* livre para o qual o desenvolvimento de plugins é viável. A aplicação de gamificação através do Moodle poderia ser facilitada pelo desenvolvimento de um *plugin*. A Figura 4 mostra uma captura de tela do Moodle no módulo do estudante.

Figura 4 – Captura de tela do Moodle no módulo do estudante



Fonte: Captura de tela da aplicação em navegador web.

3.2 Ambientes gamificados

Nesta seção serão apresentados alguns exemplos de sistemas, aplicativos e AVAs de grande popularidade que fazem uso da gamificação como ferramenta de engajamento e motivação. Os sistemas apresentados são o *Duolingo*, um aplicativo *web* e *mobile* voltado para o aprendizado de idiomas e o *Khan Academy*, um AVA baseado em vídeos e exercícios voltado para o ensino de matemática e ciências.

3.2.1 Duolingo

O *Duolingo* é um aplicativo disponível nas plataformas *web* e *mobile* voltado para o aprendizado autônomo de idiomas. Uma das principais características do *Duolingo* é o uso de gamificação como ferramenta de retenção, engajamento e motivação de seus usuários.

A Figura 5 mostra a interface da tela inicial do *Duolingo* em sua versão *web*. A tela inicial apresenta um nível geral que quantifica o desempenho do usuário, barras de progressão associadas a cada tema ou lição e uma barra de progressão apresentando uma meta diária. O *Duolingo* ainda possui uma loja que disponibiliza itens em troca de *lingots*, uma moeda virtual do aplicativo que pode ser obtida através de diversas atividades do *Duolingo* e de bom desempenho contínuo no sistema.

Estudos realizados pelo próprio *Duolingo* apontam que um usuário iniciante no idioma espanhol necessita de 26 a 49 horas em média no *Duolingo*, para obter o conteúdo do primeiro semestre do mesmo idioma em uma escola (VESSELINOV; GREGO, 2012).

O *Duolingo* é uma ferramenta para autodidatismo. Nela, o aluno treinará escrita, leitura, compreensão e pronúncia a partir de textos e sequências pré-definidas de exercícios.

Figura 5 – Captura de tela do Duolingo



Fonte: Captura de tela da aplicação em navegador web.

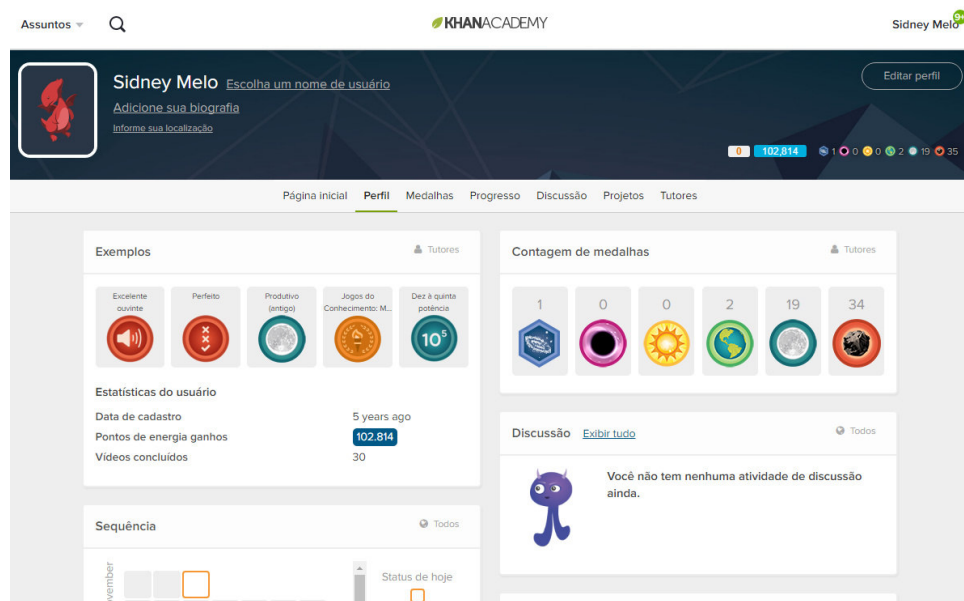
Ao fim de um conjunto de lições, o aluno realiza um teste que consiste em um conjunto sortido de exercícios, dos quais precisa responder corretamente 7 de 10. Como o conteúdo é pré-definido, pouco dinâmico e tem ênfase no vocabulário, o *Duolingo* pode se tornar repetitivo e pouco didático para alunos avançados. Segundo [Vesselinov e Grego \(2012\)](#), alunos iniciantes mostram maior melhoria através do *Duolingo* do que alunos intermediários e avançados.

3.2.2 Khan Academy

Khan Academy é um AVA para ensino de temas gerais, com ênfase em matemática e ciências. A Khan Academy oferece exercícios, vídeos de instrução e um painel de aprendizado personalizado que habilita os estudantes a aprender no seu próprio ritmo dentro e fora da sala de aula ([ACADEMY, 2016](#)). Em 2010, foram implementadas mecânicas de gamificação no AVA, tais como conquistas (*badges*) e pontuações.

A Figura 6 mostra a tela de perfil do *Khan Academy*. A tela apresenta os dois elementos de gamificação. Na seção "Estatísticas do usuário" encontra-se a pontuação "Pontos de energia ganhos". Essa pontuação é obtida através de vídeos, atividades de resolução de exercícios e participação em fóruns e discussões, funcionando como quantificador de progresso do usuário. Além disso, ao acumular pontos de energia, o usuário pode trocar sua imagem de perfil (dragão vermelho no canto superior esquerdo

Figura 6 – Captura de tela do Khan Academy



Fonte: Captura de tela da aplicação em navegador web.

Tabela 2 – Tradução livre de Medalhas da Khan Academy.

Nome da medalha	Modo de obtenção
Meteorito	Dominar um certo número de habilidades, participar em discussões no fórum, ou assistir um certo número de vídeos.
Lua	Dominar uma área específica ou através de aprendizado constante (dominar um conjunto específico de habilidades, assistir vídeos por um número específico de dias sequencialmente).
Terra	Dominar habilidades adicionais, acertar corretamente perguntas sequencialmente, assistir uma determinada quantidade de horas de vídeo, participar de fóruns ou realizar doações.
Buraco negro	Desconhecido.
Desafio	Provar proficiência em uma determinada habilidade.

Fonte: Adaptado de Morrison e DiSalvo (2014)

da imagem) por uma versão melhorada da mesma, representado assim a evolução do conhecimento do aluno. À direita encontra-se a sessão "Contagem de medalhas" que mostra a quantidade de conquistas obtidas pelo jogador. As diversas medalhas são organizadas em categorias, conforme mostra a Tabela 2. Além desses, o sistema também faz uso de barras de progresso para conteúdos e áreas de conhecimento.

Segundo Morrison e DiSalvo (2014), a *Khan Academy* possui qualidades que a torna ideal para alunos iniciantes automotivados. Acredita-se que a *Khan Academy* é procurada por alunos para solução de problemas que exigem engajamento de curto prazo. Nesse

ponto, a gamificação é usada para manter os alunos engajados e direcioná-los a tarefas mais difíceis. Ainda segundo os autores, a *Khan Academy* peca na implementação da gamificação ao apresentar medalhas com métodos gerais (não específicos à uma habilidade ou área de conhecimento) de obtenção e pouca relevância do sistema de pontuação.

3.3 Gamificação na sala de aula

Nessa seção serão apresentados trabalhos sobre a gamificação na sala de aula, aplicada de forma intrínseca à estrutura de um curso ou disciplina.

Bellotti et al. (2013) relata uma experiência de gamificação em um curso de 1 mês de duração sobre empreendedorismo envolvendo estudantes de bacharelado, mestrado e doutorado de Engenharia Eletrônica na Universidade de Genoa. Elementos de gamificação utilizados foram sistemas de pontuação por tarefas e tabelas de *ranking*. Abaixo são listadas as atividades realizadas durante o curso:

- Curta introdução teórica;
- Palestras com empreendedores convidados;
- Aplicação de jogos sobre empreendedorismo, precedidos por uma introdução ao jogo em classe e sucedido por uma reunião avaliativa;
- Tarefas como questionários e relatórios;
- Competições dos jogos aplicados no último dia de curso.

Os autores relatam acréscimo no interesse, engajamento e desempenho dos participantes.

Barata et al. (2013) relata uma experiência de gamificação no curso de Produção de Conteúdo Multimídia do curso do mestrado em Sistemas de Informação e Engenharia da Computação do Instituto Superior Técnico em Portugal.

O estudo reuniu dados dos estudantes por cinco anos, tendo nos três primeiros anos turmas não-gamificadas e os últimos dois anos com turmas gamificadas. Elementos de gamificação utilizados foram sistemas de pontuação (denominado pelos autores XP), progressão em nível, tabelas de *ranking*, desafios e selos. A Tabela 3 mostra a aplicação e finalidade de cada elemento de gamificação na experiência.

Os autores apontam crescimento na participação e proatividade dos alunos em ambientes virtuais da disciplina, maior atenção aos *slides* disponibilizados e *feedback* positivo dos alunos em termos de engajamento e interesse. Além disso, concluiu-se que os alunos tendem a atingir notas maiores na versão gamificada no curso e a diferença entre notas dentro da turma tende a decrescer.

Tabela 3 – Tabela de elementos de gamificação do curso de Produção de Conteúdo Multimídia.

Elemento	Descrição
Pontuação (XP)	Pontuação recebida por atividade. Esses pontos são acumulados para progredir em nível.
Progressão em nível	O nível equivale à nota do estudante.
Tabela de <i>ranking</i>	Ordena jogadores por sua quantidade de XP, disponibilizando ao usuário as tarefas resolvidas para atingir aquela pontuação.
Desafios	Atividades teóricas ou em laboratório cujas recompensas são XP e selos.
Selos	Itens obtidos através da resolução de um desafio ou de um determinado conjunto de tarefas.

Fonte: Barata et al. (2013)

4 Desenvolvimento do Game of Code

O *Game of Code* é uma ferramenta de gamificação desenvolvida para aplicação em disciplinas de algoritmos, podendo ser utilizada tanto de forma central quanto apenas acessória à disciplina. Com o objetivo de engajar os alunos em atividades de resoluções de problemas através de codificação, o *Game of Code* implementa uma série de recursos externos ao ambiente convencional da sala de aula que são familiares ao universo dos jogos: pontuações, moedas, classes de personagens e habilidades.

Sua aplicação envolve a formação de trios de alunos e uma sequência de desafios de programação que são distribuídos ao longo da disciplina. Desta forma, os temas abordados a cada rodada de desafios progride paralelamente ao conteúdo programático da disciplina.

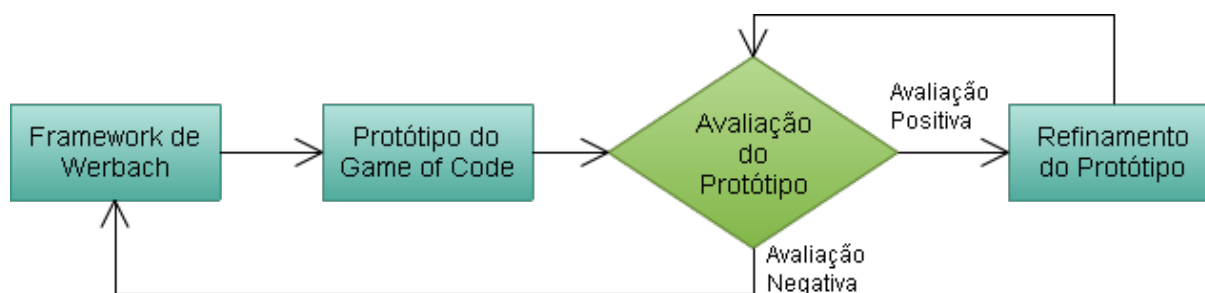
A ferramenta foi desenvolvida com foco na resolução de problemas de programação, portanto nada pode-se afirmar sobre o uso do *Game of Code* em disciplinas com grande carga teórica e pouca aplicação prática.

4.1 Metodologia de desenvolvimento

4.1.1 Visão Geral

Nessa seção é apresentada a concepção e design do *Game of Code* através do *framework* de Werbach. Conforme apresentado no Capítulo 2, o *framework de Werbach* apresenta seis etapas para a elaboração de projetos gamificados: definição de objetivos corporativos, delineamento de comportamento, descrição de jogadores, definição dos ciclos de atividades, elementos de diversão e implementação de ferramentas. Ao término da etapa de elaboração da gamificação, obtém-se um protótipo do *Game of Code*. Esse protótipo é então transcrito para um GDD, uma vez que este dispõe as regras de forma mais acessível para alunos e professores.

O protótipo de gamificação é então aplicado e submetido a avaliações por parte dos alunos. O objetivo da avaliação é determinar se o protótipo atinge seu objetivo principal: manter alunos engajados nas atividades de resolução de problemas. Não atingir este objetivo implica em uma falha fundamental na concepção do protótipo e, por consequência, em um retorno ao *framework* de Werbach. Já em caso de avaliações positivas, aproveita-se o retorno dos alunos para melhoria do protótipo. Estas melhorias refletem-se na modificação das regras contidas no GDD. A estrutura do desenvolvimento pode ser observada na Figura 7.

Figura 7 – Metodologia de desenvolvimento do *Game of Code*

Fonte: Acervo do autor.

4.2 Prototipação do Game of Code

O processo de elaboração do protótipo do *Game of Code* inicia-se com os seis passos descritos no *framework de Werbach*. O protótipo desenvolvido foi aplicado na turma de Algoritmos II do período 2016.1 do curso de Ciência da Computação da Universidade Federal do Maranhão. Os resultados de cada etapa para o presente trabalho podem ser acompanhadas nas subseções abaixo.

4.2.1 Definição dos objetivos corporativos

Os objetivos principais do *Game of Code* são o aumento no engajamento, motivação e desempenhos dos alunos na disciplina. A ferramenta pode ainda ser aplicada de forma central ou acessória à disciplina, cabendo ao professor definir a melhor forma de usufruto.

No protótipo aplicado para este trabalho, o *Game of Code* foi utilizado durante toda a disciplina, tendo suas sequências de atividades como avaliações da mesma.

4.2.2 Delineamento de comportamentos desejados

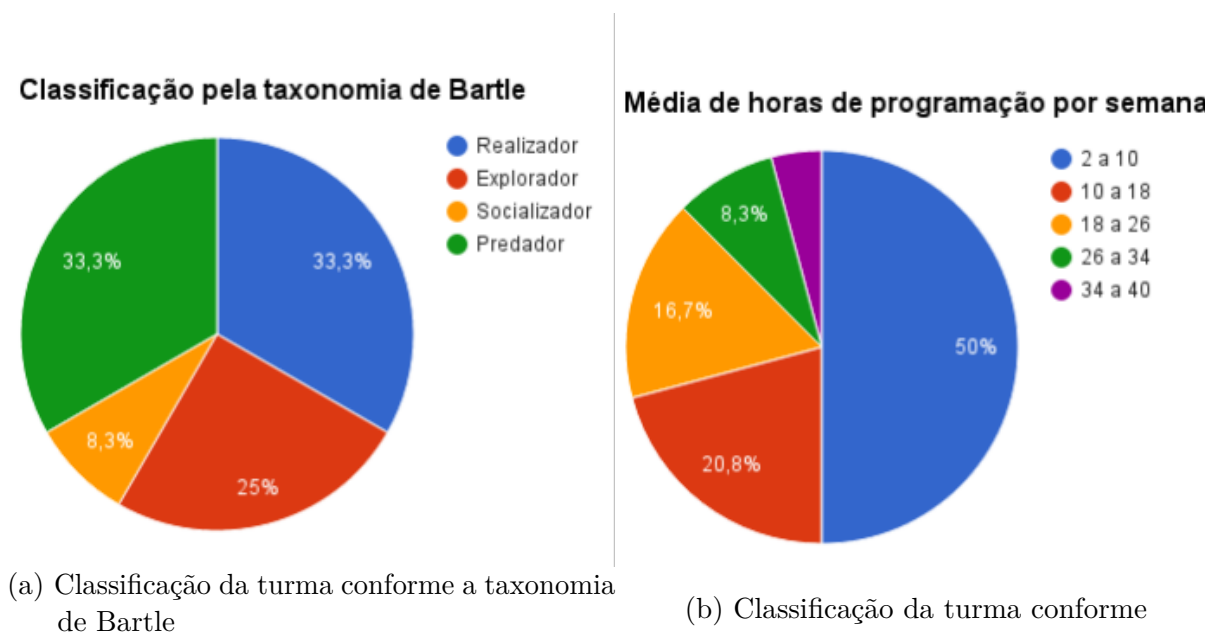
Para atingir os objetivos propostos, os seguintes comportamentos desejados são incentivados: proatividade na busca do conhecimento, confiança em suas habilidades e na de seus pares, comprometimento com a resolução das tarefas, trabalho em equipe, pensamento estratégico e resiliência diante de tarefas complexas.

4.2.3 Descrição de jogadores

Para o desenvolvimento do protótipo, foi feita uma pesquisa com a turma de Algoritmos II do período 2016.1 do curso de Ciência da Computação da Universidade Federal do Maranhão. O público era composto por 25 alunos devidamente matriculados, todos do sexo masculino e com idade média de 23 anos (máximo 30 e mínimo 20). A pesquisa foi feita utilizando questionários e tem como objetivo uma visão panorâmica do perfil da turma.

Os critérios utilizados para obter este perfil foram sua classificação conforme a taxonomia de Bartle e a quantidade de horas de programação média por semana. O primeiro critério é essencial pois possibilita tomada de decisões importantes na elaboração do protótipo com base no que motiva cada classe de jogador. O segundo critério é importante para definir a carga de questões a serem distribuídas na primeira versão da atividade.

Figura 8 – Resultados da descrição de jogadores



Fonte: Acervo do autor.

As Figuras 8a e 8b mostram o resultado da pesquisa. Os participantes se concentraram nas classes Realizador e Predador. As duas classes estão relacionadas à ação sobre o mundo do jogo e sobre os demais jogadores, respectivamente. Isso implica que a maior parte dos alunos é motivada pela vitória sobre desafios impostos pelo jogo ou pelos demais jogadores. Por outro lado, constata-se que grande parte dos alunos dedicam pouco tempo à atividade de programação, entre 2 a 10 horas semanais.

4.2.4 Definição dos ciclos de atividades

Para aplicação do *Game of Code*, divide-se a disciplina em conjuntos de semanas, os quais chamaremos de temporada. Traçando um paralelo, cada temporada equivale à um terço da disciplina. Por sua vez, cada temporada é composta por dois episódios de igual duração. Cada episódio apresenta um conjunto novo de conteúdos conforme estabelecido pela ementa da disciplina e implica em um novo conjunto de atividades para os participantes. Cada tarefa é uma atividade nos moldes de maratonas de programação e deve ser submetida e aceita por um *Online Judge* (como em UVa (2005) ou SPOJ (2016)), ambiente virtual capaz de receber códigos para solucionar um determinado problema,

testá-lo e determinar se o problema é completamente solucionado a partir daquele código. Desta forma, o aluno possui, em caso de sucesso, *feedback* imediato sobre seu desempenho. No início do episódio, tarefas são distribuídas coletiva e individualmente. Ao fim do episódio, tarefas concluídas geram recursos para os jogadores.

Conforme essa configuração, a disciplina de Algoritmos II foi dividida em três temporadas de quatro semanas, cada temporada composta por dois episódios de duas semanas no protótipo. Cada episódio abre um novo conjunto de tarefas, das quais são distribuídas duas tarefas coletivas para cada grupo e uma tarefa individual para cada jogador.

4.2.5 Elementos de diversão

O nome *Game of Code* remete à popular série de TV *Game of Thrones* e parte do vocabulário da atividade deriva de uma ambientação medieval. Os grupos são organizados em trios denominados guildas, onde cada integrante ocupa o papel de Cavaleiro, Lorde ou Conselheiro. Cada trio é formado por um membro de cada papel. Cada papel possui uma mecânica específica, descrita através de uma característica e uma habilidade, e o objetivo das guildas é acumular a maior quantidade de pontos de influência. Pontos de influência são obtidos a partir do cumprimento de atividades coletivas e individuais e definem o desempenho da guilda e seus componentes durante a temporada. Outro recurso utilizado no *Game of Code* é o ouro, usado para influenciar a distribuição das tarefas coletivas e individuais, além da obtenção de itens.

A Tabela 4 mostra as características e habilidades de cada papel. Características são como propriedades passivas que geram recompensa para cada tarefa individual resolvida. Habilidades são propriedades que precisam ser ativadas pelo jogador para que esta causem seu efeito. Cada guilda tem o direito de utilizar uma habilidade de um dos integrantes a cada temporada em apenas um episódio, ou seja, uma vez que uma habilidade é usada em um episódio, todas as demais ficam inutilizáveis até o fim da temporada corrente.

Cada episódio inicia-se com a apresentação de um novo conjunto de tarefas. Os participantes possuem um tempo para ler e analisar as tarefas disponíveis. Em seguida, realiza-se a distribuição das tarefas em um leilão. Esse leilão fundamenta-se na capacidade de análise dos problemas propostos e a quantidade de moedas de ouro que cada guilda possui. O ouro ainda é utilizado para obter itens ou personagens secundários. Itens são utilizados para obter facilidades durante um determinado episódio, já os personagens secundários são elementos passivos que geram valor em espaços de tempo predeterminado. Por exemplo, uma guilda que possui o personagem "Mercador" gera 5 de ouro extra a cada episódio. Alguns personagens secundários só podem ser atingidos através do Conselheiro.

No protótipo aplicado na disciplina de Algoritmos II, cada guilda iniciou com 50

Tabela 4 – Papéis do *Game of Code*.

Papel	Característica	Habilidade
Lorde	Ganha 5 moedas de ouro a cada tarefa individual resolvida.	Julgamento por Combate: Ganha um ponto de influência extra para sua guilda para a tarefa individual do episódio corrente.
Cavaleiro	Ganha um ponto de influência extra para sua guilda a cada tarefa individual resolvida.	Tempo: Aumenta o prazo da entrega das tarefas em uma semana para sua guilda.
Conselheiro	Adiciona um personagem secundário que irá ajudar a guilda até o fim do semestre a cada tarefa individual resolvida.	Dica: o professor da disciplina junta-se à guilda por 20 minutos.

Fonte: Acervo do autor

moedas de ouro, entretanto, seu uso foi limitado somente aos leilões. Itens e personagens secundários obtidos através de ouro não foram implementados nesse protótipo.

4.2.6 Ferramentas

Para o *Game of Code*, os espaços utilizados são o espaço físico das aulas presenciais (sala de aula e laboratório de informática) e o *UVa Online Judge* (UVA, 2005), através do qual os alunos devem submeter os códigos de suas questões e obter um aceite para realizar a tarefa. Cada questão resolvida gera um ponto de influência, os quais podem determinar pontos adicionais ou notas finais para a disciplina. O controle é feito pelo professor e cada guilda é informada de sua situação ao início de cada episódio. Além disso, apresenta-se a cada episódio o ranking de cada papel, contendo os três mais eficientes Lordes, Cavaleiros e Conselheiros da turma de acordo com a quantidade de atividades resolvidas, tendo como critério de desempate a data do aceite da tarefa.

Para o controle das atividades desenvolvidas no protótipo, foram utilizadas planilhas contendo as informações relevantes de todas as tarefas, guildas e alunos.

4.2.7 GDD do Protótipo

Após a definição do protótipo utilizando *framework* de Werbach, foi redigido um GDD contendo as regras do *Game of Code* a fim de facilitar a leitura, compreensão e andamento da gamificação. O GDD de 1 página do protótipo pode ser encontrado na Figura 9.

GDD GAME OF CODE

Título: Game of Code.

Público-alvo: Alunos de disciplinas de programação com ênfase em solução de problemas.

Ciclos de jogo: O jogo possui três seções, denominadas “temporadas”, as quais representam um terço da disciplina. Cada temporada é dividida em dois “episódios”. Cada episódio possui um conjunto de temas pertencentes à ementa da disciplina.

Pontuação: A pontuação no jogo, chamada “Ponto de Influência” é obtida através da resolução de questões de programação. Pontos de influência são convertidos em pontos na nota do aluno, sendo-assim, cada episódio permite a obtenção de 5 Pontos de Influência.

Moeda: Ouro, utilizado para influenciar a distribuição de questões no início de cada episódio.

Regras:

- O jogo deve ser jogado em trios, chamados guildas. Cada guilda deve possuir um nome e inicia com 50 de ouro.
- Cada jogador deverá assumir um dos seguintes papéis: Lorde, Cavaleiro ou Conselheiro, tal que guilda possua um jogador de cada tipo.
- Ao início de cada episódio, disponibiliza-se o conjunto total de questões a serem distribuídas. Em seguida, realiza-se um leilão que resulta na distribuição de questões coletivas para cada guilda. Questões individuais podem ser distribuídas tanto através do leilão quando diretamente pelo professor, delegando-as para cada aluno individualmente ou para cada papel de jogador.
- Cada questão coletiva resolvida gera 1 ponto de influência para todos os membros da guilda.
- Cada questão individual resolvida gera 2 pontos de influência para o aluno.
- Cada questão individual resolvida pelo aluno com o papel de Lorde gera 5 moedas de ouro para a guilda.
- Cada questão individual resolvida pelo aluno com o papel de Cavaleiro gera 1 ponto de influência para todos os membros da guilda.
- Cada questão individual resolvida pelo aluno com o papel de Conselheiro adiciona um personagem não-jogável que irá ajudar a guilda até o fim do jogo.
- Personagens não-jogáveis disponíveis
 - Mercador: A guilda ganha um valor X de ouro ao fim de cada episódio. Pode ser acumulado.
 - Viajante do Tempo: Permite à guilda tentar novamente uma questão não resolvida de episódios anteriores.
- Uma vez por temporada, a guilda pode utilizar uma das seguintes habilidades:
 - Julgamento por Combate: O Lorde gera 1 ponto de influência extra para todos de sua guilda ao resolver sua questão individual.
 - Tempo: Aumenta o prazo da entrega de questões em uma semana
 - Dica: O professor junta-se à guilda de forma efetiva por 20 minutos.

Figura 9 – GDD de 1 página do protótipo do *Game of Code*.

Episódio	Ementa
1	Aquecimento: problemas <i>ad-hoc</i>
2	Divisão e Conquista, Recursão e Permutação
3	<i>Backtracking</i> (força bruta)
4	Programação Dinâmica
5	Representação de Grafos, Algoritmos Gulosos
6	Problemas com Grafos

Tabela 5 – Tabela de ementa por episódio.

4.3 Aplicação do protótipo

O protótipo foi aplicado na turma de Algoritmos II do curso de Ciência da Computação da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). O *Game of Code* foi uma atividade que durou cerca de 3 meses. Cada temporada possuiu um mês de duração, cada qual dividido em dois episódios de duas semanas de duração. Os conteúdos programáticos de cada episódios encontram-se na Tabela 5.

As fichas utilizadas para registrar o progresso de cada guilda encontra-se no Anexo A.

4.4 Avaliação e resultados do protótipo

Para avaliação do protótipo, foram aplicados questionários em diferentes momentos: no início do semestre, no meio do semestre (durante a segunda temporada) e ao fim do semestre (após o término da disciplina). Foi utilizada uma adaptação do questionário Students' Motivation towards Science Learning (SMTSL) proposto por Tuan, Chin e Shieh (2005) para medir e acompanhar o desenvolvimento da turma em termos de engajamento e motivação. Além disso, nos dois últimos questionários foram adicionadas perguntas sobre o uso da gamificação na disciplina.

4.4.1 Descrição do questionário

O questionário SMTSL tem como objetivo medir seis fatores:

- Autoeficiência: Crença do aluno em sua capacidade de aprendizagem.
- Estratégias ativas de aprendizado: Busca do aluno por estratégias de organização do conhecimento aprendido.
- Valor do aprendizado da matéria: Importância da capacidade de resolver problemas, questionar, estimular o raciocínio e relacionar os estudos com problemas do dia-a-dia.
- Objetivo de desempenho: Competição entre alunos pela atenção de seus pares.

- Objetivo de conquista: Sensação de satisfação paralela ao aprendizado.
- Estímulo do ambiente de aprendizado: influência da interação entre alunos e instrutores e métodos de ensino na motivação dos alunos.

Para avaliar a aplicação da gamificação, destaca-se o item 6 - Estímulo do ambiente de aprendizado, por tratar diretamente do impacto de métodos diversificados de ensino na motivação do aluno. Não obstante, os demais fatores também foram avaliados. Cada fator possui afirmativas relacionadas à percepção do aluno, o qual deve responder em uma escala de 1 a 5, onde 1 representa discordância total e 5 concordância total da afirmação (DRUMMOND, 2014), também conhecida como Escala de Likert.

As perguntas adicionais presentes nos dois últimos questionários, questionam diretamente o aluno sobre o *Game of Code* e também utilizam a escala de Likert. No questionário final há ainda questões dissertativas para comentários, críticas e sugestões ao protótipo. O questionário encontra-se no anexo C.

4.4.2 Autoeficiência

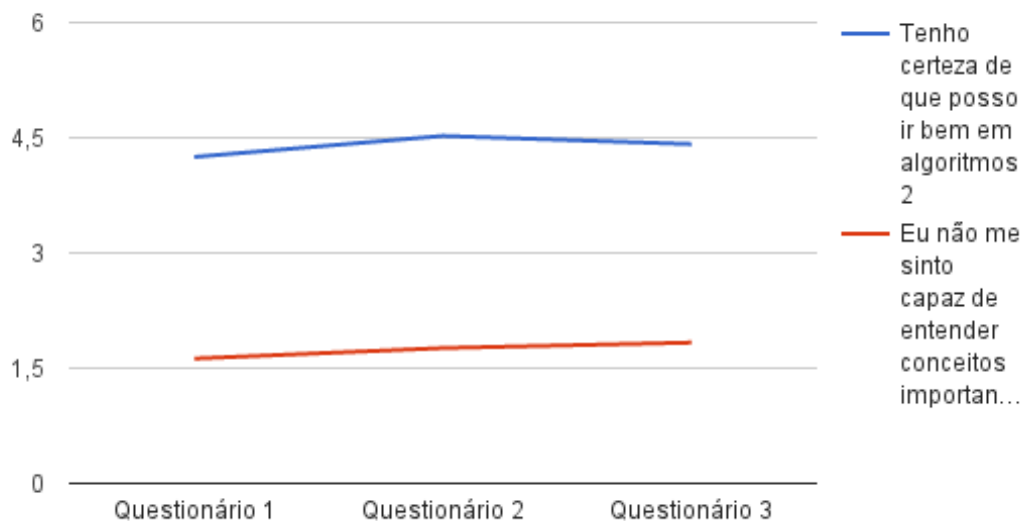
A avaliação do fator autoeficiência mostrou que a turma manteve-se estável durante a disciplina, com uma pequena recessão principalmente no segundo questionário, aplicado no meio do semestre. A Figura 10 mostra uma relação entre as afirmativas “Tenho certeza que posso ir bem em algoritmos 2”, das quais se espera valores altos e crescentes (em azul), e “Eu não me sinto capaz de entender conceitos importantes de algoritmos”, das quais se espera valores pequenos e decrescentes (em vermelho). Foi observado que ambas as perguntas obtiveram acréscimo ao longo da disciplina. Isso aponta que os alunos possuem confiança de seu desempenho na disciplina ao passo que perderam confiança quanto ao entendimento dos conceitos ensinados.

Interpreta-se que o motivo por trás dessas estatísticas seja resultado do uso das regras do *Game of Code* que dão peso considerável às atividades coletivas. Dessa forma, o aluno que não desenvolve completamente seus conhecimentos pode ainda possuir um bom desempenho em função do desempenho do grupo. O fato de que itens e outras mecânicas facilitantes, ligadas ao cerne das regras de jogo, não foram implementadas no protótipo avaliado, corroboram essa interpretação.

4.4.3 Estratégias ativas de aprendizado

A avaliação do fator estratégias ativas de aprendizado mostrou progresso na percepção da turma quanto às estratégias exploradas nas perguntas. Em geral, as perguntas relacionam-se com a tentativa de conectar e identificar conflitos entre conhecimentos novos e conhecimentos prévios e pela busca de elementos complementares à passagem do

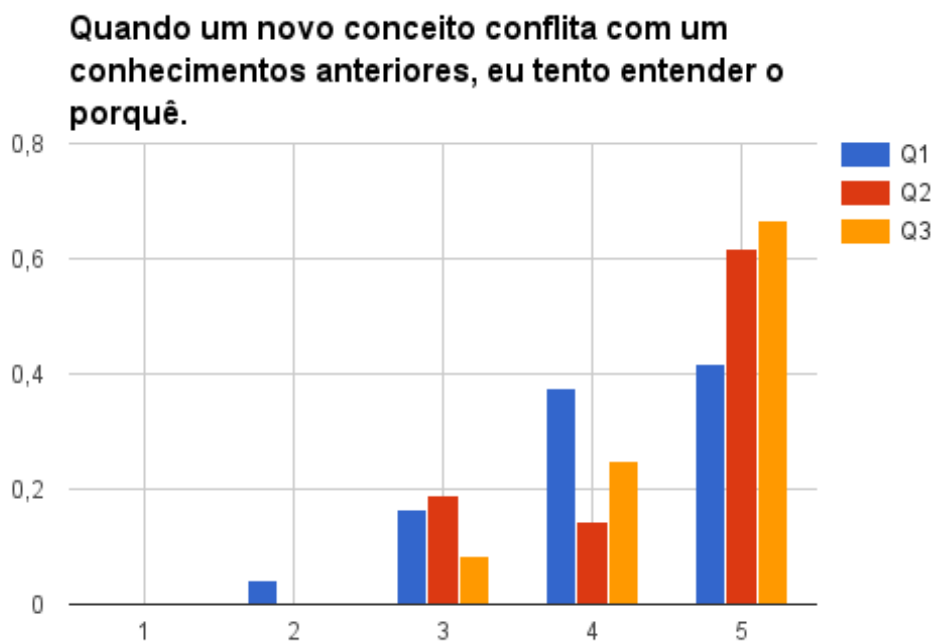
Figura 10 – Comparação entre duas perguntas sobre autoeficiência.



Fonte: Acervo do autor

conhecimento do professor para o aluno. Os resultados obtidos mostram que a porcentagem de discordâncias relacionadas ao uso dessas estratégias diminui em todas as perguntas ao longo do tempo. Este é um comportamento esperado por esta pesquisa.

Figura 11 – Gráfico de respostas à afirmação “Quando um novo conceito conflita com um conhecimentos anteriores, eu tento entender o porquê”.



Fonte: Acervo do autor

A Figura 11 mostra a evolução das respostas à afirmativa “Quando um novo conceito conflita com um conhecimentos anteriores, eu tento entender o porquê” e ilustra a redução gradativa das discordância à essa estratégia.

4.4.4 Valor do aprendizado da matéria

A avaliação do fator valor do aprendizado da matéria constatou que todos os alunos da disciplina estavam cientes da importância dos conhecimentos aprendidos na disciplina. Todas as afirmativas em todos os questionários aplicados obtiveram média acima de 4.

4.4.5 Objetivo de desempenho

A avaliação do fator objetivo de desempenho mostrou grande discordância quanto à objetivos relacionados à obtenção da atenção do professor e demais alunos. Foram obtidos também valores em torno de 3 (não concorda nem discorda das afirmativas) quanto à obtenção de boas notas e destaque quanto a suas habilidades em todos os questionários aplicados. Interpreta-se que esses valores médios estejam ligados a dois fatores:

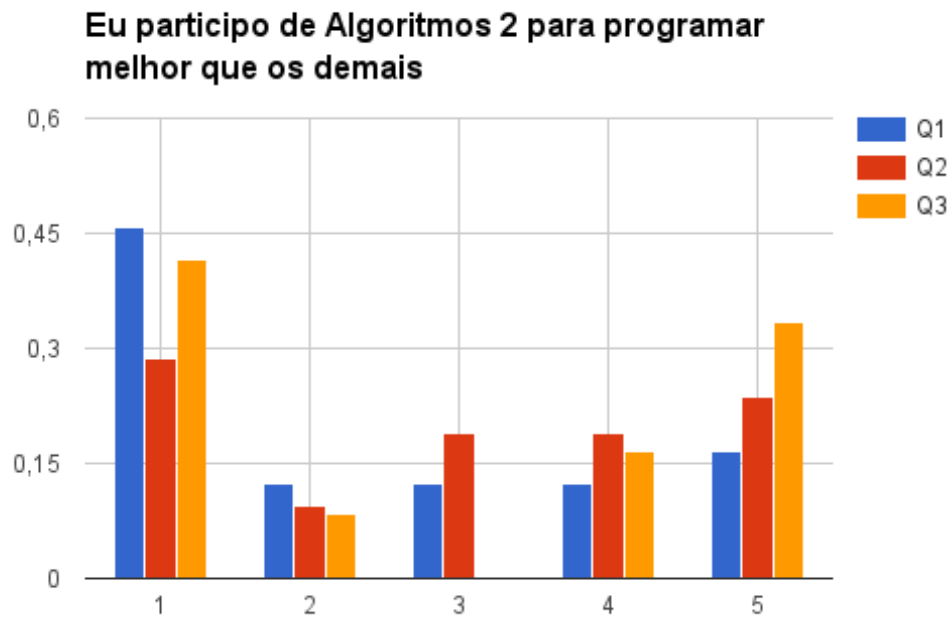
- a escolha da disciplina por parte de alguns alunos não partiu do interesse pelo conteúdo oferecido;
- a proporção entre alunos que se encaixam nas categorias de jogador Predador (motivado pela imposição de suas habilidades sobre os demais) e as demais categorias.

A Figura 12 mostra a distribuição das respostas a afirmativa “Eu participo de Algoritmos 2 para programar melhor que os demais”. As proporções de concordâncias (4 e 5) aproximam-se à proporção de jogadores do tipo Predador, conforme mostrado na Figura 8a.

4.4.6 Objetivo de conquista

A avaliação do fator objetivo de conquista mostrou que as principais fontes de satisfação são resolução de problemas considerados difíceis (média de 4.9 no questionário final), confiança no próprio aprendizado (média de 4.7 no questionário final) e boas notas (média de 4.3 no questionário final). O reconhecimento de professores e demais alunos teve em média valor 3 em todos os questionários. A Figura 13 mostra a distribuição das respostas a afirmativa “Eu me sinto mais satisfeito quando consigo resolver um problema difícil”. Atividades desafiadoras foram recorrentes durante a disciplina no formato gamificado, o que explica o aumento progressivo de concordâncias da afirmação.

Figura 12 – Gráfico de respostas à afirmação “Eu participo de Algoritmos 2 para programar melhor que os demais.”



Fonte: Acervo do autor

Figura 13 – Gráfico de respostas à afirmação “Eu me sinto mais satisfeito quando consigo resolver um problema difícil”.



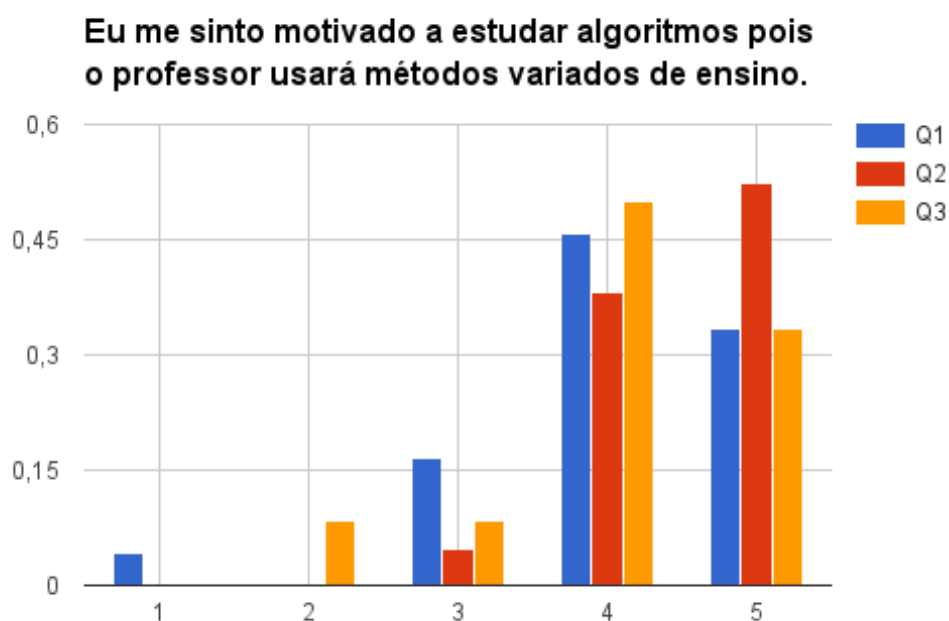
Fonte: Acervo do autor

4.4.7 Estímulo do ambiente de aprendizado

A avaliação do fator estímulo do ambiente de aprendizado apontou que o fato do conteúdo da disciplina ser desafiador e excitante possuía influência na motivação da turma, uma vez que a média de respostas a essas duas características foi acima de 4 em todos os questionários aplicados.

Quanto ao método de aprendizado, é importante dar atenção especial às afirmativas “Eu me sinto motivado a estudar algoritmos pois o professor usará métodos variados de ensino”, cujo gráfico de respostas é apresentado na Figura 14, e “Eu me sinto motivado a participar das aulas pois os outros alunos estarão envolvidos em discussões”, cujo gráfico de respostas é apresentado na Figura 15.

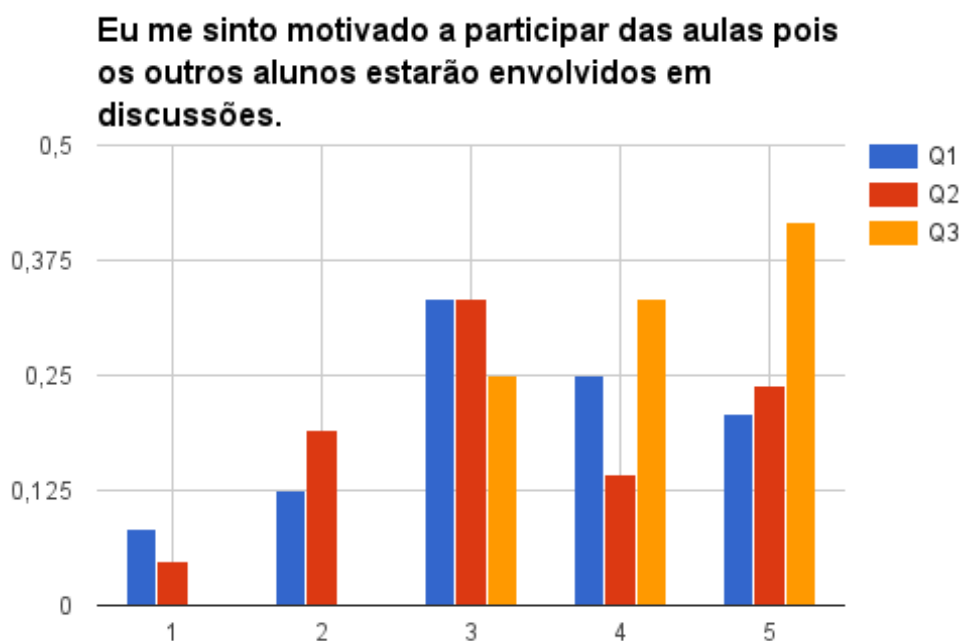
Figura 14 – Gráfico de respostas à afirmação “Eu me sinto motivado a estudar algoritmos pois o professor usará métodos variados de ensino”.



Fonte: Acervo do autor

A afirmativa relacionada a métodos variados apresenta um acréscimo entre os dois primeiros questionários e torna a decrescer no questionário final, mantendo-se o tempo todo com média acima de 4 pontos. Acredita-se que a gamificação é responsável pelo valor alto nesta afirmativa, embora o decréscimo entre o segundo e o terceiro questionário decorra do fato de que apenas este método tenha sido utilizado durante a disciplina inteira. Já a afirmativa relacionada à discussão entre alunos apresenta valores bem distribuídos nos dois primeiros questionários e passa a se concentrar nos valores acima de 3 no último questionário. O impacto positivo do trabalho em equipe na motivação do aluno é um dos comportamentos esperados pela gamificação.

Figura 15 – Gráfico de respostas à afirmação “Eu me sinto motivado a participar das aulas pois os outros alunos estarão envolvidos em discussões”.



Fonte: Acervo do autor

4.4.8 Avaliação direta da gamificação

Para avaliar o uso da gamificação com os alunos foram utilizadas as seguintes afirmações na escala Likert:

- A disciplina gamificada é mais divertida que uma disciplina não-gamificada.
- A disciplina gamificada é mais interessante que uma disciplina não-gamificada.
- A disciplina gamificada é mais motivante que uma disciplina não-gamificada.
- A gamificação da disciplina não prejudica meu aprendizado.
- A gamificação poderia ser usada em outras disciplinas.

É importante frisar que as afirmativas acima foram adicionadas nos questionários aplicados no meio e fim do semestre, uma vez que apenas nestes momentos os alunos já teriam tido contato com o protótipo.

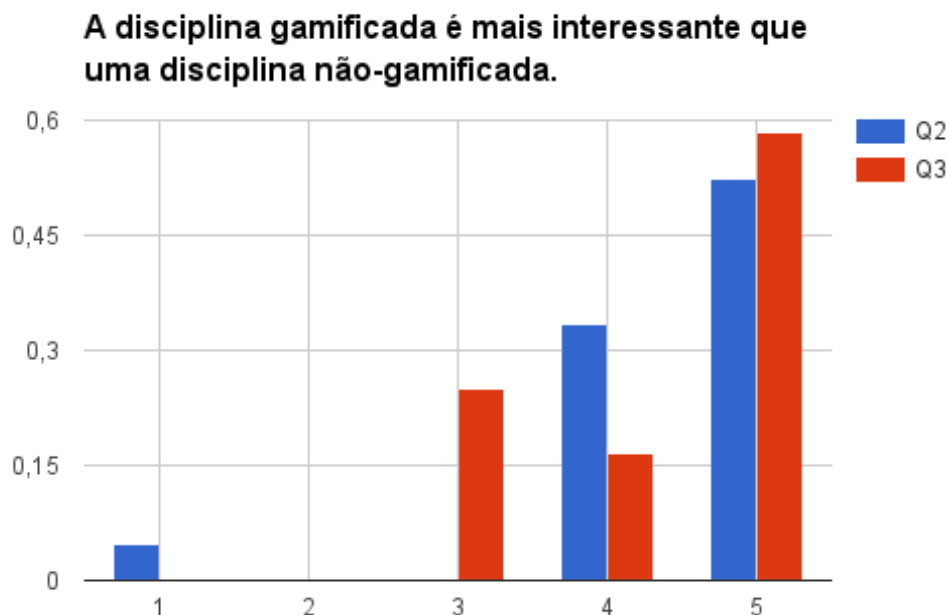
As Figuras 16 e 17 mostram a distribuição das respostas às afirmações “A disciplina gamificada é mais divertida que uma disciplina não-gamificada” e “A disciplina gamificada é mais interessante que uma disciplina não-gamificada”. O gráfico aponta concordância com ambas as afirmações, mostrando que a aplicação de elementos de jogos através da gamificação em disciplinas possui o potencial de tornar a mesma mais divertida e interessante para uma parte considerável dos alunos.

Figura 16 – Gráfico de respostas à afirmação “A disciplina gamificada é mais divertida que uma disciplina não-gamificada.”



Fonte: Acervo do autor

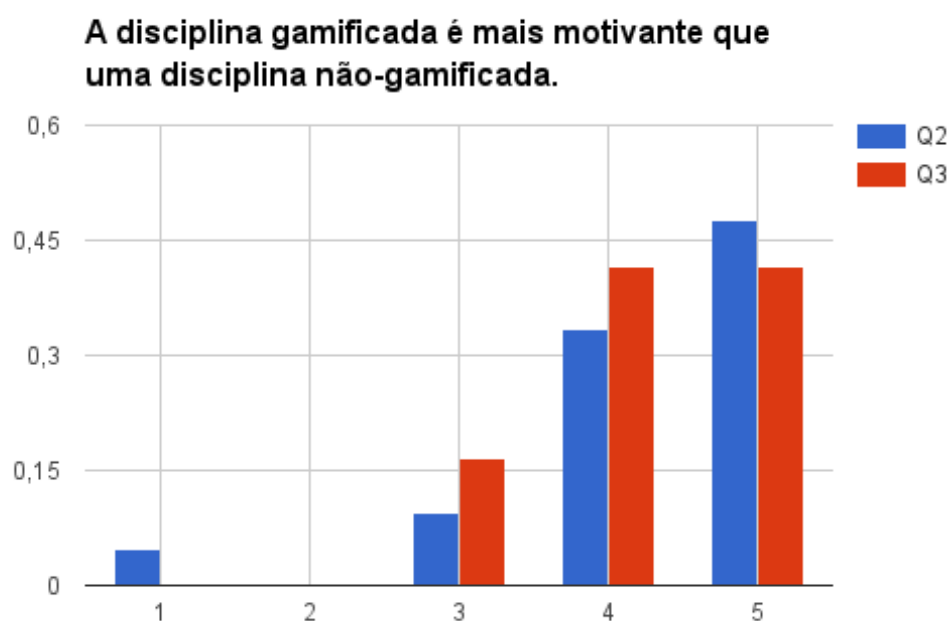
Figura 17 – Gráfico de respostas à afirmação “A disciplina gamificada é mais interessante que uma disciplina não-gamificada.”



Fonte: Acervo do autor

A Figura 18 mostra a distribuição das respostas às afirmações “A disciplina gamificada é mais motivante que uma disciplina não-gamificada” e toca o cerne da pesquisa desenvolvida. Embora as respostas de valor 4 e 5 tenham se mantido majoritárias nos dois

Figura 18 – Gráfico de respostas à afirmação “A disciplina gamificada é mais motivante que uma disciplina não-gamificada.”



Fonte: Acervo do autor

questionários, é possível perceber um deslocamento na direção dos valores 3 e 4. Ainda assim, no questionário aplicado ao final da disciplina, não houve discordância em nenhum grau acerca da motivação e a concordância parcial e total manteve-se acima de 80%, o que configura impacto positivo na motivação da turma.

As Figuras 19 e 20 mostra a distribuição das respostas às afirmações “A gamificação da disciplina não prejudica meu aprendizado” e “A gamificação poderia ser usada em outras disciplinas”.

Embora a afirmativa sobre o grau de não-prejuízo sentido pelos alunos durante a gamificação tenha atingido valores altos nos dois questionários, uma pequena parte dos alunos se sentiu prejudicada pelo uso da gamificação em termos de aprendizado. Nas questões dissertativas e espaços para comentários, alguns alunos apontaram a falta de materiais de apoio e leitura durante a disciplina, o que é compreensível uma vez que o protótipo aplicado do *Game of Code* aumentou a carga prática da disciplina em virtude das constantes atividades de resolução de problemas.

Em contrapartida, a afirmativa acerca do uso da gamificação em outras disciplina teve suas respostas concentradas fortemente no valor 5, o que mostra grande aceitação de métodos gamificados por parte da turma.

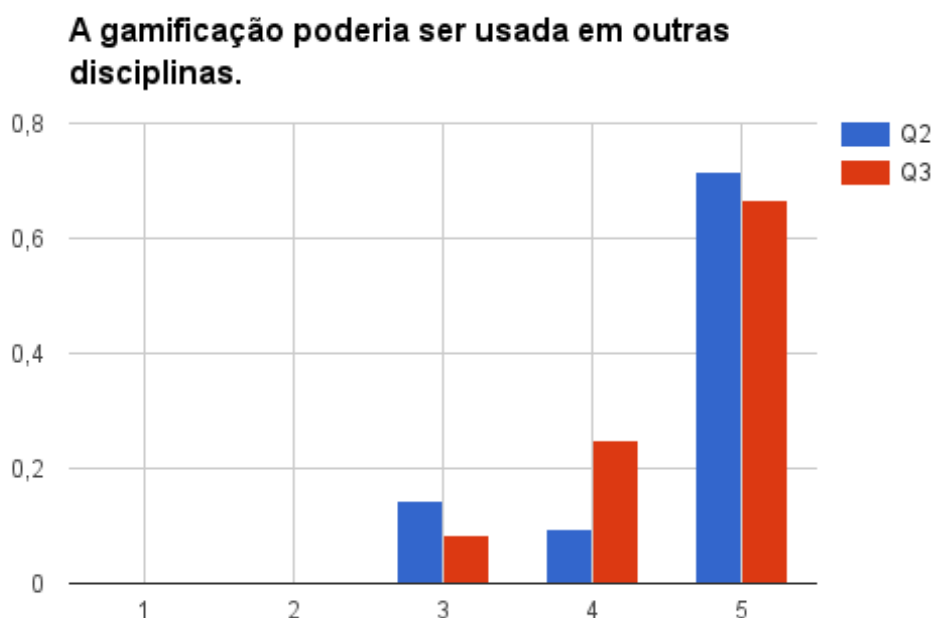
Alguns relatos pertinentes foram feitos por alunos sobre a atividade nas perguntas discursivas dos últimos questionário: “A gamificação é um estímulo a mais, o que torna

Figura 19 – Gráfico de respostas à afirmação “A gamificação da disciplina não prejudica meu aprendizado.”



Fonte: Acervo do autor

Figura 20 – Gráfico de respostas à afirmação “A gamificação poderia ser usada em outras disciplinas.”



Fonte: Acervo do autor

a cadeira mais interessante. O sistema de desafios semanais mantém a gente focado na cadeira.” Para muitos, “o fato de lidar com um sistema de avaliação mais constante que o normal e o estímulo ao trabalho em equipe” é uma das maiores vantagens da disciplina

gamificada. Alguns alunos reclamaram sobre a falta de competição entre as equipes. Esses alunos em sua maioria encaixam-se na categoria Predadores. Cerca de 60% dos alunos não responderam à pergunta sobre o que mais lhe desagradava na atividade. Outros comentários e sugestões serão melhor explorados nos Capítulos 5 e 6.

4.4.9 Comparação de desempenho

Em termos de desempenho, foram comparadas as notas da primeira avaliação entre as últimas três turmas da mesma cadeira: 2013, 2014 e 2015. É importante ressaltar que a mesma disciplina fora previamente gamificada em 2015, em formato semelhante ao *Game of Code*, divergindo na quantidade de membros por guilda e nos papéis apresentados. Essa comparação pode ser observada na Tabela 6, ordenadas cronologicamente. As notas de alunos desistentes não foi usada para computar as médias e desvios padrões apresentados a seguir.

Turma	Avaliação 1		Avaliação 2		Avaliação 3	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
2013	5.83	3.11	5.04	3.16	6.87	3.81
2014	6.36	4.03	4.73	3.44	6.26	3.17
2015	7.95	1.11	8	2.82	8.1	2.87
2016	8.72	1.59	6.64	3.35	6.85	1.87

Tabela 6 – Comparação das notas das primeiras, segundas e terceiras avaliações nas últimos quatro períodos.

Observando a tabela, é possível concluir que o desempenho da turma nos anos de 2015 e 2016, anos nos quais alguma gamificação foi aplicada na disciplina de Algoritmos II, foi maior que nos anos de 2013 e 2014. Tanto na primeira quanto na segunda avaliação, a média de notas de 2016 mantém-se acima da média das turmas de 2013 e 2014. Na terceira avaliação, a média da turma de 2016 foi muito próximo ao desempenho das turmas sem gamificação, embora o desvio padrão entre as notas tenha sido menor. A partir disso, acredita-se que a gamificação possuiu impacto positivo no desempenho dos alunos, principalmente nos dois primeiros terços da disciplina. Quanto ao desempenho encontrado na última avaliação ao comparar a turma de 2016 com as anteriores, a duração reduzida do calendário acadêmico para 2016.2 é apontada como principal fator, uma vez que nesse ponto as tarefas se tornam mais complexas, demandando assim mais tempo para sua resolução do que anteriormente.

5 Refinamento do Game of Code

A etapa de refinamento do Game of Code foi realizada a partir das respostas coletadas nas questões dissertativas sobre a experiência dos alunos durante o protótipo do *Game of Code*. No geral, seis tópicos foram mencionados frequentemente em termos de sugestões e reclamações às atividades praticadas. São elas: pouca interação entre equipes, o tempo de duração dos leilões, subutilização do papel Conselheiro, poucas recompensas para aspectos de qualidade do código, utilização limitada de ouro e problemas de logística. Esses seis tópicos são discutidos e soluções são sugeridas nas seções a seguir.

5.1 Interação entre equipes

Segundo a taxonomia de Bartle, os tipos de jogadores que buscam interação com outros jogadores são Predadores e Socializadores. Conforme apresentado na Figura 8a, 33,3% dos participantes encontram-se no tipo Predador, enquanto apenas 8,3% são Socializadores. Uma vez que há predominância de Predadores, uma possível solução para o problema da falta de interação entre equipes é a adição de alguma mecânica de combate entre equipes.

5.1.1 Solução: Batalha de guildas

A Batalha de Guildas é um evento de jogo iniciado quando duas equipes, uma desafiante e outra desafiada, aceitam participar de um combate. Uma vez iniciado o evento, ambas as equipes recebem uma mesma questão inédita relacionada a qualquer tópico já apresentado na disciplina, com prazo de validade igual ao final do episódio vigente e uma recompensa em ouro determinada pelo professor. A primeira equipe a resolver a questão recebe a recompensa total em ouro. Uma vez que uma equipe resolve a questão através do *UVa Online Judge*, a equipe adversária possuirá apenas oito horas para resolver a questão e obter um terço do valor da recompensa em ouro; caso contrário, a equipe nada ganha.

5.2 Leilão

Os leilões de questões possuíam dois momentos. No primeiro, os alunos deveriam ler o enunciado das questões e assim analisar a complexidade das mesmas. No segundo, as guildas deveriam dar lances usando o ouro para obter as questões de sua preferência e influenciar assim a distribuição de questões individuais e coletivas. Entretanto, várias regras de leilão foram experimentadas durante os seis episódios da atividade. A mudança no formato do leilão foi um dos problemas apontados pelos participantes, uma vez que essa

mudança acarretava em uma maior duração dessa etapa do episódio. Outros participantes apontaram diretamente a existência do leilão como um problema, uma vez que tomava parte de um horário da disciplina.

5.2.1 Solução

Uma sugestão dada pelos próprios participantes através dos questionários foi determinar e limitar os tipos de leilões e adicionar ao GDD a descrição de cada tipo de leilão, tal que todos saibam de antemão como o ocorrerá a distribuição de questões e custos dos lances. Além disso, acredita-se que realizar os leilões virtual e assíncronamente, através de um ambiente web próprio limitaria o uso do horário de aula nesta atividade do *Game of Code*. São sugeridos dois formatos de leilão:

- As guildas fazem lances para definir a ordem em que poderão escolher suas questões;
- As guildas fazem lances para cada questão. Nesse formato, cada desafio é visitado individualmente e a(s) guilda(s) com maior lance recebe(m) aquela questão, ficando assim incapaz de fazer lances nas próximas questões.

5.3 Subutilização do papel Conselheiro

Durante o protótipo do *Game of Code*, nenhuma guilda utilizou a habilidade do papel Conselheiro, que permitiria que o professor participasse ativamente da guilda por 20 minutos. Em geral, as equipes com dificuldades utilizaram o poder do Cavaleiro para aumentar o prazo de entrega das atividades, enquanto equipes com desempenho mediano e bom utilizaram o poder do Lorde para gerar um ponto de influência a mais. Além disso, a influência dos NPCs (Non-playable characters, ou personagens não-jogáveis) obtidos através das questões do Conselheiro a cada capítulo foi pouco expressiva ao longo do protótipo.

5.3.1 Solução

A habilidade Dica do Conselheiro passa a adicionar o professor à guilda por 40 minutos ou um monitor da disciplina por 1 hora e 30 minutos, dada a disponibilidade da equipe e do professor ou monitor. Quanto aos NPCs obtidos pelo Conselheiro, que foram apontados como pouco expressivos no decorrer do protótipo, foi criada a lista apresentada na Tabela 7. O NPC que será obtido a cada episódio fica a cargo do professor.

A coluna *Ciclo* da Tabela 7 determina o espaço de tempo entre os usos de um determinado NPC. Dessa forma, NPCs com ciclos de episódios podem realizar seus efeitos durante todos os episódios; NPCs com ciclos de temporada podem ter seu efeitos usados

Tabela 7 – Lista de NPCs obtíveis pelo Conselheiro após refinamento.

Nome	Ciclo	Descrição
Mercador	Episódio	Gera 5 de ouro por episódio
Mago do Tempo	Temporada	Permite resolver uma questão incompleta de um episódio passado.
Alquimista	Episódio	Gera 1 de ouro para cada questão não resolvida
Juiz de Batalha	Episódio	Aumenta em 50% a recompensa obtida através de Batalhas de Guildas
Ladino	Temporada	Permite resolver uma questão coletiva de outra guilda no lugar de uma questão coletiva da sua guilda
Mineiro	Episódio	Gera 1 de ouro para cada questão resolvida
Mão do Rei	Única	A questão individual do conselheiro gera 1 ponto de influência coletiva

Fonte: Acervo do autor

apenas uma vez por temporada; o NPC Mão do Rei é o único NPC que só pode ser usado uma vez.

Apesar dos NPCs adicionados terem como objetivo tornar o papel do Conselheiro mais importante no âmbito do *Game of Code*, uma parte de suas recompensas estão relacionadas ao ouro e não aos pontos de influência. Dessa forma, parte do sucesso do refinamento da classe depende da solução do tópico de utilização limitada de ouro, discutido na Seção 5.5. A motivação e episódios sugeridos para obtenção de cada NPC encontram-se na tabela 8.

Tabela 8 – Tabela de episódios sugeridos e motivação para utilização de cada NPC.

NPC	Ep. sugerido	Motivação
Mercador	1	O Mercador deve ser usado para garantir algum ganho fixo de ouro para a guilda. A essencialidade do NPC ao longo prazo faz com que a questão do Conselheiro no primeiro episódio seja de grande importância para toda a guilda. Ao ser obtido no primeiro episódio, o NPC gerará 25 moedas de ouro até o penúltimo episódio, metade do valor necessário para comprar a resolução de uma questão em um momento crítico.

NPC	Ep. sugerido	Motivação
Mineiro	2	O Mineiro tem como função recompensar adicionalmente a guilda por sua dedicação. Cada episódio a partir da adição do Mineiro pode gerar até 5 moedas de ouro extra dependendo do desempenho da guilda. Ao ser obtido no segundo episódio, o NPC poderá gerar até 20 moedas de ouro até o penúltimo episódio.
Ladino	3	O Ladino está relacionado não ao gasto de ouro, mas ao acúmulo. O uso do Ladino uma vez por temporada permite que uma guilda faça lances baixos em leilões.
Mago do Tempo	3	O Mago do Tempo permite que o jogador tenha acesso à uma questão não resolvida de um episódio passado uma vez por temporada. A sugestão desse NPC deve-se ao fato de que muitas equipes com bom desempenho tiveram pelo menos uma questão não resolvida em algum dos episódios e ao índice de Realizadores (33%), tipo de jogador comumente interessado em completismo.
Alquimista	4	O Alquimista traduz-se no quarto episódio como uma medida de assistência à guildas que estiverem com baixo desempenho, garantindo algum ganho de ouro mesmo em casos de falha.
Juiz de Batalha	3 ou 4	O Juiz de Batalha é um NPC opcional e depende do uso ou não da Batalha de Guildas no <i>Game of Code</i> . Sua função é estimular guildas a participarem das Batalhas de Guildas e, portanto, solucionarem mais problemas do que o necessário para bom desempenho no episódio corrente.
Mão do Rei	5	O Mão de Rei pode ser obtido no penúltimo episódio e serve única e exclusivamente para ajudar a guilda no último episódio do jogo, no qual se concentram as mais difíceis questões. Esse item dá à questão individual do Conselheiro a mesma importância de uma questão coletiva ou uma questão do Cavaleiro.

Fonte: Acervo do autor

5.4 Recompensas para aspectos de qualidade do código

O refinamento do *Game of Code* quanto a aspectos de qualidade do código resume-se à obtenção de troféus individuais para características como legibilidade, eficiência e etc. O uso dos troféus é uma característica recorrente de aplicativos gamificados em geral e até então não estava presente no *Game of Code*. Sua utilização, entretanto, é sugerida

fortemente pela literatura para jogadores dos tipos Realizador, Socializador e Explorador. Os três tipos de jogadores somam 67,7% dos participantes do protótipo do *Game of Code*, o que corrobora com a inserção dessa mecânica. A adição dos troféus implica ainda em uma dificuldade: definir métricas de qualidade para o código e avaliá-lo a partir das métricas definidas, trabalho este que ficaria à cargo de professores e monitores da disciplina.

5.5 Utilização limitada de ouro

Durante o protótipo do *Game of Code*, o ouro foi utilizado unicamente durante os leilões de questões, nos quais as equipes influenciavam a distribuição de questões coletivas e individuais de acordo com as regras do leilão, a fim de obter questões de suas predileções após a etapa de análise. Ao final do experimento, muitas guildas possuíam ainda uma quantidade considerável de ouro. Além disso, o uso do ouro está relacionado com problemas e soluções discutidos em sessões anteriores.

5.5.1 Solução: Itens

O protótipo não possuía um elemento chave dos jogos: itens. No contexto do *Game of Code*, itens são efeitos de uso unitário que geram facilidades para a guilda que podem ser obtidos em troca de ouro. Uma vez que é necessário acumular ouro para obter essas facilidades, torna-se indispensável não só o bom desempenho do grupo em geral como também a obtenção de NPCs (característica do conselheiro) e participação em Batalha de Guildas. A Tabela 9 mostra os itens que serão utilizados na nova versão do *Game of Code*. Os itens podem ser adquiridos a qualquer momento do jogo e, ao serem utilizados, deixam de fazer parte do inventário da guilda.

Parte dos itens são semelhantes aos NPCs, diferenciado por seu modo de obtenção e uso único por compra. Alguns itens, entretanto, não possuem efeitos semelhantes aos dos NPCs apresentados anteriormente, são eles: a Poção de Habilidade, o Ovo de Dragão, a Espada Mágica e o Pequeno Exército. Estes itens possuem alto custo, dificultando o acesso aos mesmos por guildas com desempenho baixo ou guildas com histórico de lances altos. O item Poção de Habilidade potencializa o bom desempenho de uma guilda durante uma temporada, os itens Espada Mágica e Pequeno Exército resolvem automaticamente uma questão e, portanto, devem ser obtidos através da combinação de bom desempenho e economia. O item Ovo de Dragão, por sua vez, é semelhante aos dois anteriores, possuindo o mesmo custo que a Espada Mágica e o Pequeno Exército, mas exige planejamento e bom desempenho e apresenta um alto risco.

Tabela 9 – Lista de Itens.

Nome	Preço	Descrição
Contrato do Mago do Tempo	20	Permite resolver uma questão incompleta de um episódio passado
Contrato do Juiz de Batalha	5	Aumenta em 25% a recompensa obtida através de Batalhas de Guildas. Efeito cumulativo caso a guilda possua NPC com a mesma função.
Contrato do Ladino	15	Permite resolver uma questão coletiva de outra guilda no lugar de uma questão coletiva da sua guilda
Poção de Habilidade	40	Permite que a equipe use duas habilidades por temporada, desde que apenas uma habilidade seja usada por episódio.
Ovo de Dragão	30	O ovo de dragão demora 1 temporada para nascer e custa 10 de ouro por episódio. Ao fim, nasce um dragão. Se a guilda pagou os custos necessários, o dragão resolve uma das questões do episódio seguinte ao seu nascimento. Caso contrário, ele leva todo o resto do ouro da guilda.
Espada Mágica	50	Resolve uma questão individual.
Pequeno Exército	50	Resolve uma questão coletiva.

Fonte: Acervo do autor

5.6 Problemas de logística

Um problema recorrente durante o protótipo foi a não-aceitação por parte do *UVa Online Judge* para códigos com aparente grau elevado de correteude. Nessas situações, o aluno apresentava uma solução que aplicava corretamente os fundamentos apresentados em sala de aula e obtia respostas corretas para casos de teste diversos, incluindo através da comparação de entradas e saídas proporcionada pelo *uDebug* (UDEBUG, 2017), site onde o aluno pode comparar para um determinado conjunto de entrada as saídas corretas e as saídas de seu programa. Cabia ao professor e aos monitores, nesse caso, realizar a análise do código, comparar as saídas através do *uDebug* e definir se aquela questão era considerada resolvida ou não.

Além disso, muitos participantes reclamaram da espera até o início do episódio seguinte para ter ciência dos recursos de suas guilda. Monitores e professores também sugeriram automatização de parte das atividades, a fim de reduzir o tempo gasto com o controle do estado de cada guilda.

5.6.1 Solução

Uma sugestão recorrente foi a implementação de um ambiente web para o *Game of Code*. Para o problema da não-aceitação, o ambiente funcionaria como uma plataforma de

submissão que, em caso de recusa do código através do UVa, pudesse fazer a comparação com os resultados apresentados no *uDebug* para o código submetido. Dessa forma, monitores e professores teriam automaticamente informações preliminares para um veredicto sobre a questão, diminuindo assim o tempo gasto com comparações. Dessa forma, a análise de código se tornaria necessária somente quando o código não aceito pelo *Online Judge* possuísse 100% de acertos através do *uDebug* ou outra ferramenta de comparação de saídas. O desenvolvimento desse ambiente web também supre a necessidade de reduzir o custo do controle de recursos de cada guilda e facilita a implementação das novas mecânicas discutidas e introduzidas ao longo deste capítulo. O desenvolvimento do ambiente para o *Game of Code* é discutido com maior profundidade no Capítulo 6.

5.7 GDD final do Game of Code

Para documentar da maneira mais detalhada possível o resultado da etapa de refinamento, um GDD de 10 páginas foi redigido. Esse documento pode ser encontrado no Anexo B.

6 Ambiente Game of Code

Conforme concluído no capítulo anterior, o desenvolvimento de um ambiente *web* para o *Game of Code* é fortemente recomendado para facilitar o uso da proposta de gamificação apresentada. A etapa final deste trabalho trata do levantamento de requisitos, modelagem e prototipação de um ambiente *web* para o *Game of Code*, apresentando esboços do módulo de jogador (aluno).

6.1 Levantamento de Requisitos

Os requisitos para o *Game of Code* foram levantados a partir de múltiplas fontes, tais quais:

- GDD de uma página, apresentado anteriormente na Figura 9.
- GDD de 10 páginas, disponível no Anexo B.
- Reunião com *stakeholders* (professor e monitores da disciplina).
- Formulário respondido por alunos que participaram do protótipo do *Game of Code*.

Os GDDs de uma e 10 páginas são fundamentais para o levantamento de requisitos pois concentram grande parte dos requisitos funcionais do sistema ligados à aplicação gamificada da disciplina. Através da reunião com *stakeholders* e das respostas provenientes dos formulários aplicados, obtem-se ainda requisitos funcionais mais distantes do cerne da aplicação gamificada e mais próximas à experiência esperada pelo usuário, além de requisitos não-funcionais.

Os principais requisitos extraídos encontram-se listados nas Tabelas 10 e 11, que apresentam os requisitos funcionais e não-funcionais, respectivamente.

Tabela 10 – Lista de requisitos funcionais.

ID	Descrição
RF001	O sistema deve possuir cadastro de usuários e realizar autenticação através de um nome de usuário e senha.
RF002	Ao se cadastrar, o usuário deve fornecer os seguintes dados: nome de usuário, código de matrícula, e-mail, nome completo, data de nascimento e senha.
RF003	O usuário poderá fazer o <i>upload</i> de uma imagem para utilizar como sua foto de perfil.
RF004	O usuário pode alterar os seguintes dados: senha e foto de perfil.

ID	Descrição
RF005	A página inicial de cada usuário deve conter um menu de navegação e um painel inicial contendo informações sobre sua guilda, sua classe e sobre todas as temporadas e episódios corridos até o momento. Nesse painel, deve ser possível acessar questões individuais e coletivos disponíveis para resolução.
RF006	Um jogador pode criar uma guilda. Ao criá-la, o jogador deve nomeá-la e automaticamente passa a fazer parte da mesma.
RF007	Uma guilda é excluída quanto todos os seus jogadores a abandonam.
RF009	Uma guilda é composta por até três jogadores, onde cada jogador deve assumir uma classe. Uma guilda com menos de três jogadores ou na qual um dos jogadores não possui uma classe não está apta a participar de leilões ou receber questões.
RF008	Jogadores que se juntaram à uma guilda devem escolher uma classe para assumir. O abandono de uma classe é possível enquanto o administrador do sistema permitir.
RF009	Administradores podem alterar nome, membros e classes dos membros de uma guilda. Além disso, um administrador pode inviabilizar o abandono de classes para os jogadores.
RF010	A página da guilda deve conter os valores atualizados de ouro, pontos de influência, problemas resolvidos para todas as temporadas e episódios decorridos, NPCS e itens disponíveis.
RF011	A página de classes deve conter as seguintes informações sobre as classes: nome, habilidade e característica.
RF012	A página de cada problema deve apresentar as seguintes informações: enunciado do desafio, linguagem de submissão, caixa de texto para escrita do código e campo de submissão de arquivos. Caberá ao jogador submeter o código em formato de texto ou em um arquivo.
RF013	A página de submissões deve listar todas as submissões feitas pelos membros da guilda do usuário.
RF014	Uma submissão é composta pelo código para um determinado problema, o nome do usuário submissor, a guilda do usuário submissor, data de submissão e status (aceitado ou rejeitado).
RF015	Um problema é composto por um nome, um id referenciando um problema no <i>UVA Online Judge</i> .
RF016	Um problema individual é um problema associado a um jogador específico. Apenas aquele jogador pode submeter códigos para esse problema.
RF017	Um problema coletivo é um problema associado a uma guilda. Todos os jogadores da guilda podem submeter códigos para esse problema.
RF018	Todo problema associado a um jogador ou guilda está associada a um episódio. A solução de um problema individual gera 2 pontos de influência para o jogador. A solução de um problema coletivo gera 1 ponto de influência para todos os jogadores da guilda.
RF019	Todo episódio faz parte de uma temporada e possui uma data de início, uma data de fim e um NPC associado. Uma vez que um episódio chega ao fim, os problemas associados ao mesmo não pode mais ser solucionadas.
RF020	Cada guilda pode utilizar somente uma habilidade de qualquer um de seus membros apenas uma vez por temporada.

ID	Descrição
RF021	A ativação de uma habilidade pode ser realizada no painel inicial do jogador (no episódio corrente) ou na página de sua guilda.
RF022	A habilidade Tempo pode ser utilizada a qualquer momento e aumenta a data de término do episódio corrente em uma semana.
RF023	A habilidade Julgamento por Combate deve ser utilizada vinte e quatro horas após a distribuição de problemas individuais. Uma vez ativa, o aceite do desafio do jogador Lorde gera um ponto de influência extra para toda a guilda.
RF024	A habilidade Dica pode ser utilizada a qualquer momento e engatilhará uma mensagem de e-mail para o professor e monitores da disciplina.
RF025	Problemas individuais solucionados por jogadores da classe Lorde geram 5 moedas de ouro para a guilda.
RF026	Problemas individuais solucionados por jogadores da classe Cavaleiro geram 1 ponto de influência extra para todos os membros da guilda.
RF027	Problemas individuais solucionados por jogadores da classe Conselheiro adicionam um NPC à guilda. O NPC adicionado é escolhido pelo administrador do sistema para o episódio vigente.
RF028	Ao fim de um episódio, o administrador pode iniciar um novo episódio, uma nova temporada ou encerrar o jogo.
RF029	O sistema deve processar os códigos submetidos, resubmetendo-os ao <i>Online Judge</i> utilizado e obtendo o aceite ou rejeição do mesmo para os códigos submetidos.
RF030	Sistema deve possuir um sistema de leilão onde cada guilda realiza um único lance em ouro. O sistema então ordena as guildas em ordem decrescente por lance. Cada guilda então deve escolher problemas coletivos de acordo com a ordem determinada pelo leilão. Problemas escolhidos por uma guilda tornam-se indisponíveis para as guildas que a sucederem na ordem.
RF031	Sistema deve possuir um sistema de leilão onde cada guilda realiza um lance para cada problema disponível. O sistema então visita cada problema em uma ordem arbitrária, atribuindo para o respectivo problema a guilda com maior lance, indisponibilizando aquele mesmo problema para todas as demais guildas e desfazendo todos os lances da guilda vencedora em outros problema.
RF032	Administrador define problemas para um determinado episódio e determina quais serão individuais ou coletivos, podendo ainda distribuir as individuais entre classes de jogadores ou jogadores específicos.
RF033	Ao fim do leilão, os problemas devem estar distribuídos e disponíveis para resolução no painel inicial de cada jogador.
RF034	Ao fim de uma temporada, soma-se a quantidade de pontos de influência coletivos da guilda à quantidade de pontos de influência individual obtidos por cada jogador. Assim, obtem-se a quantidade total de pontos de influência do jogador.
RF035	Um jogador pode, através da lista de guildas, desafiar uma guilda para uma Batalha de Guildas.
RF036	Convites para Batalha de Guildas ficarão disponíveis no painel inicial de cada jogador de uma guilda desafiada ou desafiante até que sejam aceitos ou rejeitados.

ID	Descrição
RF037	Quando uma Batalha de Guildas é aceita, um novo problema é adicionado ao painel de todos os jogadores das guildas combatentes, permanecendo ali até sua resolução ou fim do episódio corrente.
RF038	Ao solucionar primeiro o problema da Batalha de Guildas, a guilda recebe uma recompensa em ouro. A partir desse momento, a guilda oponente possui somente 8 horas para resolver o mesmo problema.
RF039	Ao ser a segunda a solucionar o problema da Batalha de Guildas, a guilda recebe uma recompensa em ouro 3 vezes menor que a vencedora.
RF040	Não há quantidade máxima de submissões para os jogadores.
RF041	Submissões rejeitadas posteriores à uma submissão aceita pelo <i>Online Judge</i> para um mesmo problema não deve sobreescrever o aceite.
RF042	Submissões aceitas posteriores à uma submissão aceita pelo <i>Online Judge</i> para um mesmo problema não deve sobreescrever o aceite nem gerar qualquer bonificação.
RF043	Administradores tem acesso a todos os dados de uma submissão e podem considerar uma submissão como aceita, mesmo com a rejeição do <i>Online Judge</i> .
RF044	Uma guilda que possui o NPC Mercador recebe 5 moedas de ouro extra por episódio.
RF045	Uma guilda que possui o NPC Mago do Tempo pode resolver um problema não resolvido de um episódio passado por temporada.
RF046	Uma guilda que possui o NPC Alquimista recebe 1 moeda de ouro por problema não resolvido do episódio corrente quando este chega ao fim.
RF047	Uma guilda que possui o NPC Juiz de Batalha pode aumentar em 50% a recompensa obtida através de Batalhas de Guilda. Esse efeito só pode ser usado uma vez por episódio.
RF048	Uma guilda que possui o NPC Ladino pode solucionar um problema coletivo de outra guilda no lugar de um de seus problemas coletivos. Esse efeito pode ser usado apenas uma vez por temporada.
RF049	Uma guilda que possui o NPC Mineiro recebe 1 moeda de ouro por problema resolvido do episódio corrente quando este chega ao fim.
RF050	Uma guilda que possui o NPC Mão do Rei pode uma única vez durante o jogo fazer com que o problema individual do conselheiro gere 1 ponto de influência coletivo.
RF051	O sistema deverá possuir uma loja de itens interna que utiliza as moedas de ouro da guilda do jogador como moeda. O jogador só terá acesso à loja se estiver associado à uma guilda, classe e possuir problemas atribuídos a si. Itens podem ser adquiridos a qualquer momento do jogo, respeitados os requisitos de preço.
RF052	Uma vez usados, itens deixam de fazer parte do inventário da guilda.
RF053	O Item Contrato do Mago do Tempo custa 20 moedas de ouro e permite à guilda resolver um problema não resolvido de um episódio passado durante o episódio corrente.
RF054	O Item Contrato do Juiz de Batalha custa 5 moedas de ouro e permite à guilda aumentar em 25% a recompensa obtida através de Batalhas de Guildas. O efeito se acumula caso a guilda possua NPC com a mesma função. Uma vez usado, o efeito do item é aplicado na próxima Batalha de Guildas do episódio corrente.

ID	Descrição
RF055	O Item Contrato do Ladino custa 10 moedas de ouro permite à guilda resolver um problema coletivo de outra guilda no lugar de um dos seus problemas coletivos do episódio corrente.
RF056	O Item Poção de Habilidade custa 40 moedas de ouro e permite à guilda usar duas habilidades por temporada, desde que apenas uma habilidade seja usada por episódio.
RF057	O Item Ovo de Dragão custa 30 moedas de ouro. Após ativada, a guilda deve gastar 10 moedas de ouro ao fim de cada episódio durante 1 temporada com o ovo de dragão. Ao fim do período de 1 temporada, um dragão nasce. Se durante o período, a guilda gastou o ouro necessário, o dragão resolve um dos problemas do episódio seguinte ao seu nascimento. Caso contrário, o dragão leva todo o ouro da guilda.
RF058	O Item Espada Mágica custa 50 moedas de ouro e resolve um problema individual.
RF059	O Item Pequeno Exército custa 50 moedas de ouro e resolve um problema coletivo.
RF060	Um administrador pode dar uma Medalha de Legibilidade ou Medalha de Eficiência à uma submissão aceita.
RF061	As medalhas obtidas pelo jogador devem estar visíveis em seu painel inicial. Quando o perfil de jogador é visitado por outro jogador, as medalhas obtidas também devem estar visíveis.
RF062	Sistema deve permitir contato entre alunos, professores e monitores através de <i>chats</i> e mensagem privadas.

Fonte: Acervo do autor

Tabela 11 – Lista de requisitos não-funcionais.

ID	Descrição
RNF001	Sistema deve ser desenvolvido para plataforma <i>web</i> .
RNF002	O acesso às informações de progresso do jogador deve ser fácil.
RNF003	Visualização simples e prática de pontos de influência e ouro.
RNF004	Fácil diferenciação entre problemas resolvidos e problemas não resolvidos.
RNF005	Interface limpa e sem sobrecarga de informação.
RNF006	Carregamento de qualquer página não deve ultrapassar 3 segundos.
RNF007	Sistema deve utilizar um banco de dados MySQL.
RNF008	Sessão de usuário deve ser interrompida após 10 minutos de inatividade.

Fonte: Acervo do autor

6.2 Modelagem do Sistema

Para a modelagem do sistema, foi considerado essencial a construção de pelo menos dois diagramas UML: o diagrama de classes e o diagrama entidade relacionamento. Os dois diagramas modelados a partir dos requisitos levantados na seção anterior podem ser visualizados nas Figuras 21 e 22.

6.3 Protótipo *web*: Módulo do Jogador

A partir da modelagem realizada através dos dois diagramas, foi desenvolvido um protótipo *web* do *Game of Code* utilizando linguagem PHP e um banco de dados MySQL. O protótipo foi desenvolvido utilizando o *framework web Code Igniter*, a ferramenta *XAMPP* e um servidor *Apache*. O *framework front-end Materialize* foi utilizado para desenvolver a interface e definir a estética do sistema.

A versão do sistema apresentada neste trabalho possui implementadas funcionalidades como *login* e cadastro de usuário, criação e junção de jogadores a guildas, escolha e abandono de classes, acesso a problemas individuais e coletivos, submissão de códigos ou arquivos. As Figuras 23, 24, 25 e 26 mostram capturas de tela do sistema em desenvolvimento.

Figura 22 – Diagrama entidade relacionamento do *Game of Code*

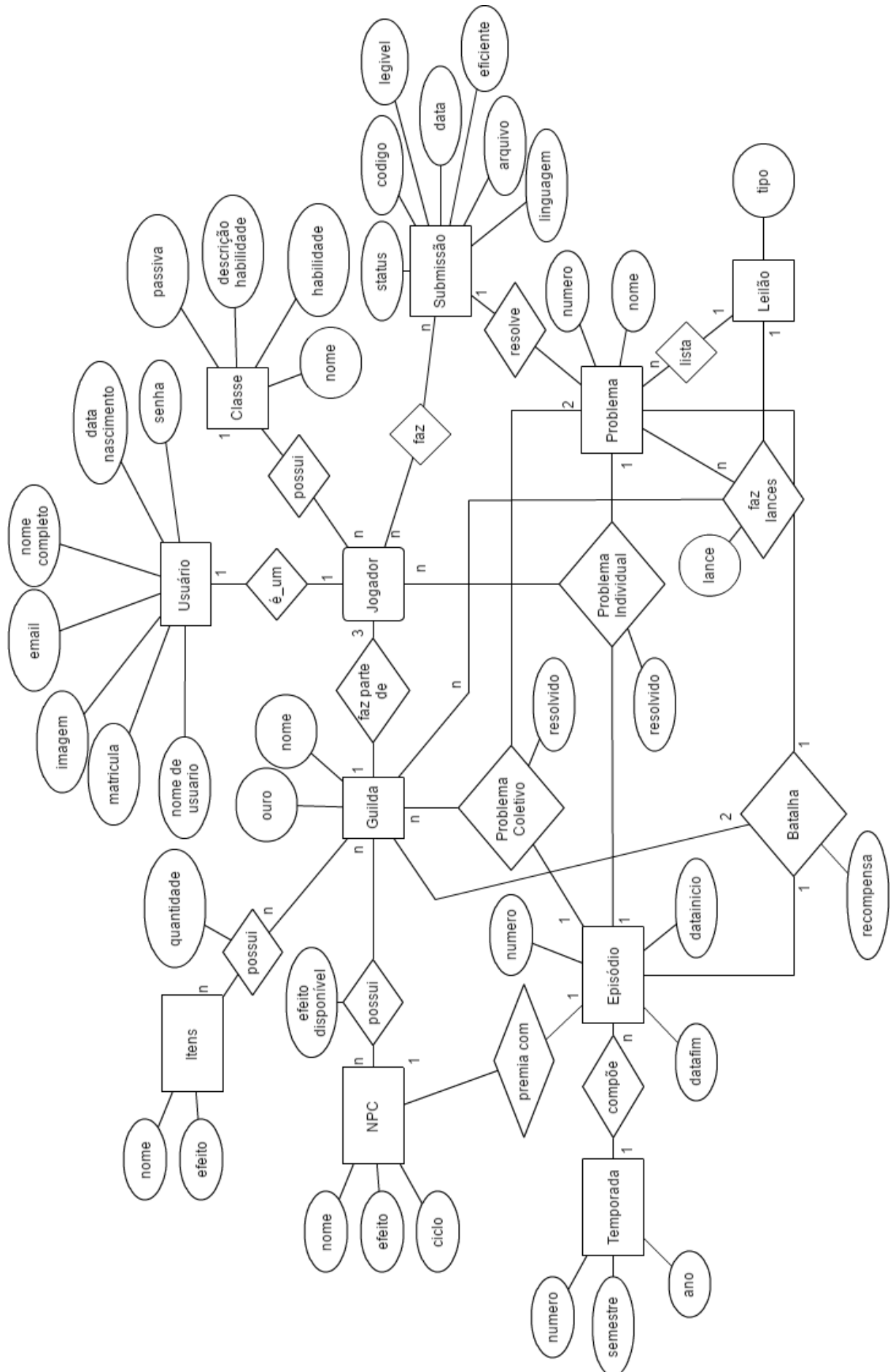
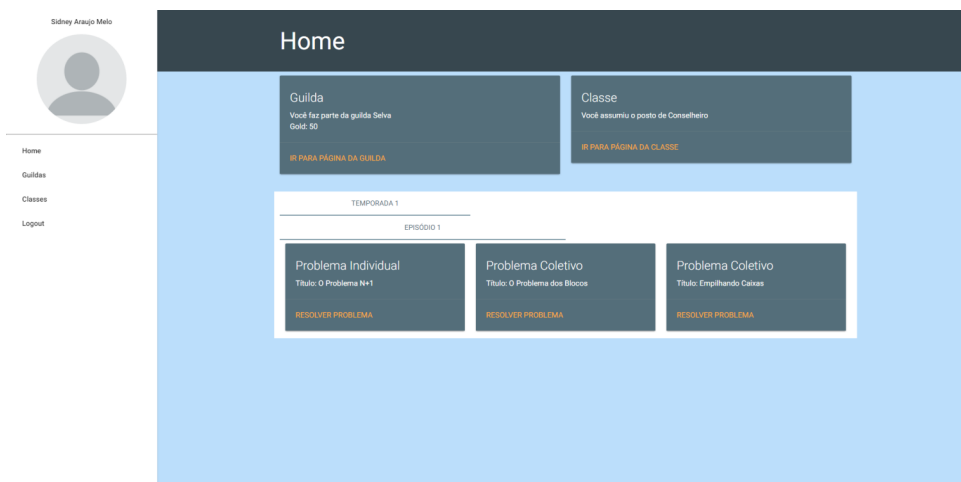
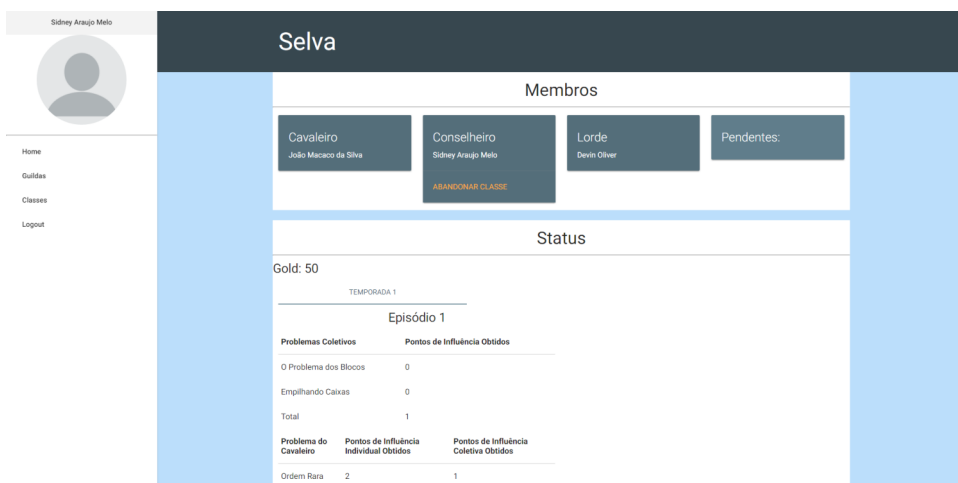


Figura 23 – Captura de tela da página inicial do jogador.



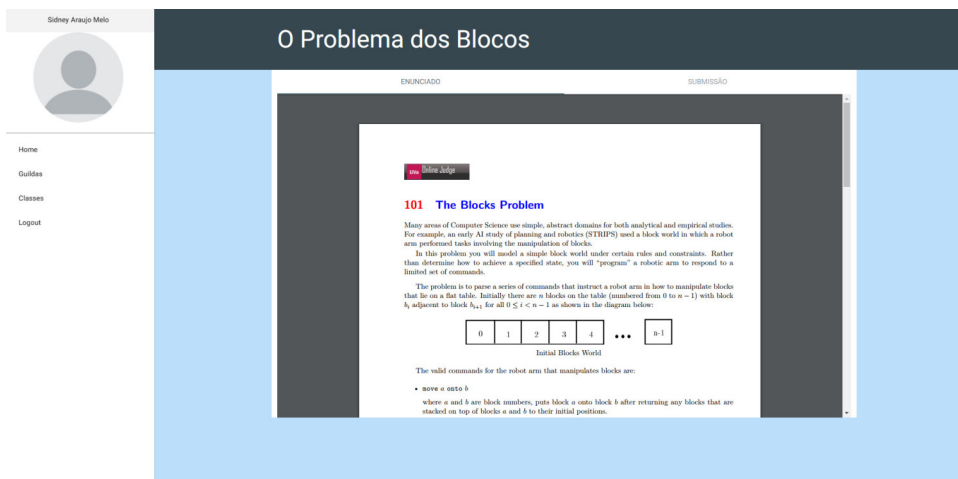
Fonte: Acervo do autor

Figura 24 – Captura de tela da página de guilda do Game of Code.



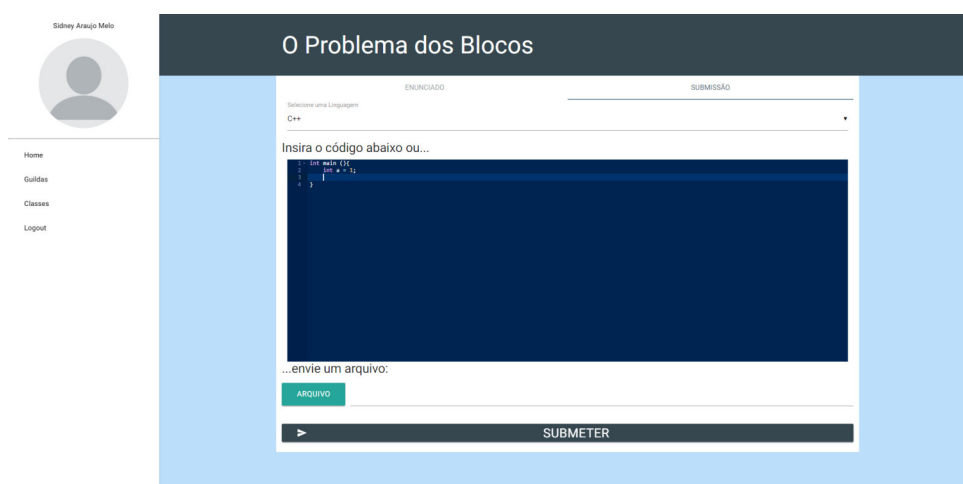
Fonte: Acervo do autor

Figura 25 – Captura de tela da página de enunciado de questão.



Fonte: Acervo do autor

Figura 26 – Captura de tela da página de submissão de resolução de questão.



Fonte: Acervo do autor

7 Conclusão

Através deste trabalho foi possível concluir que o *Game of Code* é uma ferramenta que possui potencial para o aumento de motivação e engajamento de alunos, em disciplinas de algoritmos, com foco em resolução de problemas. Essa característica é obtida através da aplicação de elementos de gamificação, derivados e adaptados do universo dos jogos digitais e familiares à grande parcela dos estudantes de cursos de computação, no âmbito das disciplinas. A ferramenta gamificada desenvolvida e apresentada mostra-se como uma alternativa capaz de tornar o processo de ensino-aprendizado mais dinâmico, envolvente e divertido.

O trabalho alcança todos os objetivos propostos. O produto *Game of Code* é uma aplicação gamificada para disciplinas de algoritmos que pode ser utilizada tanto de forma central quanto acessória a uma disciplina, ficando à critério do professor determinar o peso das pontuações obtidas através da gamificação nas métricas de desempenho dos alunos. Conforme discutido na Seção 4.4, o protótipo aplicado apresentou bons resultados, confirmando o impacto positivo da gamificação no engajamento e motivação dos alunos. Os questionários apontaram melhoria nas estratégias de aprendizado dos alunos, alta concordância a afirmativas, relacionando motivação e uso de métodos variados de ensino e uma recepção positiva por partes dos alunos, quanto ao potencial uso da gamificação em outras disciplinas e características como motivação, diversão e interesse.

Para o desenvolvimento do protótipo do *Game of Code*, fizeram-se necessárias pesquisas na literatura sobre gamificação e desenvolvimento de aplicações gamificadas. Uma vez prototipado, o *Game of Code* foi aplicado na turma de Algoritmos 2 do período 2016.1 do curso de Ciência da Computação da Universidade Federal do Maranhão. Propôs-se então um *framework* de avaliação do protótipo baseado no questionário SMTSL (TUAN; CHIN; SHIEH, 2005) e na metodologia de desenvolvimento apresentada anteriormente na Figura 7. Através dessa metodologia foi possível obter *feedback* significativo e refinar o protótipo. Finalmente, deu-se início ao desenvolvimento de ambiente *web* para o *Game of Code*, tendo em vista os resultados positivos obtidos pela aplicação do protótipo.

Um fruto deste trabalho foi a publicação de um *short paper* (MELO; OLIVEIRA; NETO, 2016) na trilha de cultura do XV Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital.

Como trabalhos futuros, sugere-se ao *Game of Code* a integração com outros AVAs como Moodle e SIGAA, através de *plugins* ou *web services*, ampliando assim as possibilidade de aplicação da ferramenta e do ambiente. A adição de problemas de outros *Online Judges* também é sugerida para acréscimo do banco de questões.

Referências

- ACADEMY, K. *Sobre a Khan Academy*. 2016. <<https://pt.khanacademy.org/about>>. Acessado em 09 de novembro de 2016. Citado na página 30.
- ANDRADE, J. O.; CANESE, M. Um sistema web gamificado para a aprendizagem de lógica formal. *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, v. 24, n. 1, p. 426, 2013. Citado na página 16.
- BARATA, G.; GAMA, S.; JORGE, J.; GONÇALVES, D. Improving participation and learning with gamification. In: ACM. *Proceedings of the First International Conference on gameful design, research, and applications*. New York, NY, USA, 2013. p. 10–17. Citado 2 vezes nas páginas 32 e 33.
- BARTLE, R. *Heart, Clubs, Diamond, Spades: players who suit muds*. *The Journal of Virtual Environments*. 1996. <<http://mud.co.uk/richard/hcds.htm>>. Acesso em 15 de abril de 2016. Citado na página 22.
- BELLOTTI, F.; BERTA, R.; GLORIA, A. D.; LAVAGNINO, E.; ANTONACI, A.; DAGNINO, F. M.; OTT, M. A gamified short course for promoting entrepreneurship among ict engineering students. In: IEEE. *2013 IEEE 13th International Conference on Advanced Learning Technologies*. Beijing, China, 2013. p. 31–32. Citado na página 32.
- CARVALHO, M. de; TAFNER, P. Ensino superior brasileiro: a evasão dos alunos e a relação entre formação e profissão. *Anais do 30º Encontro anual da ANPOCS*, 2006. Citado na página 16.
- COURSERA. *Coursera*. 2016. <<https://pt.coursera.org/>>. Acesso em 08 de novembro de 2016. Citado na página 25.
- DETERDING, S.; DIXON, D.; KHALED, R.; NACKE, L. From game design elements to gamefulness: defining gamification. In: ACM. *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments*. Tampere, Finlândia, 2011. p. 9–15. Citado 3 vezes nas páginas 16, 19 e 20.
- DRUMMOND, R. R. *Wanda: Um framework para desenvolvimento de jogos de cartas para o ensino de algoritmos*. São Luís, Brasil: UFMA, 2014. Citado na página 41.
- FARDO, M. L. A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. *RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação*, v. 11, n. 1, 2013. Citado na página 16.
- FIGUEIREDO, K. da S.; RIBEIRO, J. M.; SOUZA, R.; ANGELO, V. R. Uma abordagem gamificada para o ensino de programação orientada a objetos. *23º Workshop sobre Educação em Computação*, Recife, Brasil, 2015. Citado 2 vezes nas páginas 16 e 21.
- FRANÇA, R. M.; COSTA, M. H. S. N.; CORDEIRO, L. P.; LIMA, C. S. d. C.; JUNIOR, H. S. V.; LIMA, T. d. N.; MACHADO, P. M. A.; SALGADO, C. L.; FILHO, N. S.; BAESSE, D. d. C. Ambientes virtuais de aprendizagem. 2014. Citado na página 25.

KAPP, K. M. *The Gamification of Learning and Instruction: Game-Based Methods and Strategies for Training and Education*. San Francisco, USA: Pfeiffer Company, 2012. Citado 3 vezes nas páginas 19, 20 e 21.

LIMA, C. M. C. d.; RAMOS, A. S. M. Percepção de satisfação com sistemas de informação: um estudo com usuários dos sistemas institucionais integrados da ufrn. *Gestão da tecnologia da informação: casos e textos nacionais*, Natal, RN: EDUFNR, 2011. Citado na página 26.

MACHADO, A. F. V.; FARIA, A. C. B.; FREITAS, E. A.; SANTOS, P. C. Gamification for professionals in the development area of electronic games. *Proceedings of SBGames 2012*, Brasília, Brasil, 2012. Citado na página 16.

MAIA, C.; MATTAR, J. *ABC do EAD: A educação a distância hoje*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007. Citado na página 27.

MELO, S. A.; OLIVEIRA, R. G. S. G.; NETO, C. d. S. S. Game of code: aplicando gamificação em disciplinas de programação. *Anais do Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, São Paulo, 2016. Citado na página 68.

MILLIGAN, C. Delivering staff and professional development using virtual learning environments. *The Role of Virtual Learning Environments in the Online Delivery of Staff Development. Institute for Computer Based Learning, Heriot-Watt University, Riccarton, Edinburgh EH14-4AS*, 1999. Citado na página 25.

MOODLE. *About Moodle - MoodleDocs*. 2017. <https://docs.moodle.org/31/en/About_Moodle>. Acessado em 08 de novembro de 2016. Citado na página 27.

MORRISON, B. B.; DISALVO, B. Khan academy gamifies computer science. In: ACM. *Proceedings of the 45th ACM technical symposium on Computer science education*. [S.l.], 2014. p. 39–44. Citado na página 31.

NAVI. NAVi - Núcleo de Aprendizagem Virtual. 2009. <<http://www.ufrgs.br/gpnavi/>>. Acesso em 08 de novembro de 2016. Citado na página 25.

NETO, A. R.; LIMA, G. Turma virtual do sigaa como ferramenta de apoio ao ensino. *Natal: UFRN*, 2009. Citado na página 26.

PEREIRA, A. T. C.; SCHMITT, V.; DIAS, M. Ambientes virtuais de aprendizagem. *AVA-Ambientes Virtuais de Aprendizagem em Diferentes Contextos*. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda, 2007. Citado na página 25.

ROGERS, S. *Level up!: The Guide to Great Video Game Design*. Chichester, UK: John Wiley Sons, Ltd, 2010. ISBN 978-0-470-68867-0. Citado na página 23.

ROUSE, R. *Game design: theory and practice*. Plano, US: Wordware Publishing, Inc., 2001. ISBN 1-55622-735-3. Citado na página 23.

SHELL, J. *A arte de game design: o livro original*. Rio de Janeiro, Brasil: Elsevier, 2011. Citado 2 vezes nas páginas 22 e 23.

SENA, A.; COELHO, D. K. Gameificação - uma análise das técnicas de engajamento atualmente utilizadas. 2012. Citado 3 vezes nas páginas 19, 22 e 23.

- SILVA, C. A. B. d. Arquitetura empresarial: um estudo de caso sobre a integração entre a plataforma moodle e o sigaa na ufrn. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2012. Citado 2 vezes nas páginas 26 e 27.
- SOUZA, E. R.; SOUTO, E. Utilização de heurísticas de jogos para avaliação de um aplicativo gamificado. *Proceedings of SBGames 2015*, Teresina, Brasil, 2015. Citado na página 19.
- SPOJ. *SPOJ*. 2016. <<http://br.spoj.com/>>. Acesso em 08 de novembro de 2016. Citado na página 36.
- TUAN, H.-L.; CHIN, C.-C.; SHIEH, S.-H. The development of a questionnaire to measure students' motivation towards science learning. p. 639–654, 2005. Citado 2 vezes nas páginas 40 e 68.
- UDEBUG. *uDebug*. 2017. <<https://www.udebug.com/>>. Acesso em 08 de novembro de 2016. Citado na página 56.
- UVA. *UVa Online Judge*. 2005. <<https://uva.onlinejudge.org/>>. Acesso em 08 de novembro de 2016. Citado 2 vezes nas páginas 36 e 38.
- VESSELINOV, R.; GREGO, J. Duolingo effectiveness study. *City University of New York, USA*, 2012. Citado 2 vezes nas páginas 29 e 30.
- WERBACH, K.; HUNTER, D. *For the win: How game thinking can revolutionize your business*. Philadelphia, USA: Wharton Digital Press, 2012. Citado na página 21.
- ZICHERMANN, G.; CUNNINGHAM, C. *Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps*. Sebastopol: O'Reilly Media, 2011. Citado na página 19.

Anexos

ANEXO A – Ficha de guilda do protótipo do *Game of Code*

	A	B	C	D
1	<<Nome da Guilda>>			
2	Cavaleiro	Conselheiro	Lorde	
3	<<Nome>>	<<Nome>>	<<Nome>>	
4				
5	Temporada 1			
6	Episódio 1			
7	Habilidades Usadas			
8	Tempo	Dica	Julgamento por Combate	
9				
10				
11	Questões Coletivas			
12	Numero	Status	Tempo de Execução	Linguagem
13	Numero	Status	Tempo de Execução	Linguagem
14				
15	Pontuação Total Questões Coletivas:			Pontuação
16				
17	Questões Individuais			
18	Cavaleiro			
19	Numero	Status	Tempo de Execução	Linguagem
20	Pontos de Influência individual:			Pontuação
21	Pontos de Influência coletiva:			Pontuação
22				
23	Conselheiro			
24	Numero	Status	Tempo de Execução	Linguagem
25	Pontos de Influência individual:			Pontuação
26				
27	Lorde			
28	Numero	Status	Tempo de Execução	Linguagem
29	Pontos de Influência individual:			Pontuação
30	Pontos de Influência coletiva (por habilidade):			Pontuação
31				
32	Pontuação do Clã:			D15+D21+D30
33	Pontuação Individual:			
34	<<Nome>>	<<Nome>>	<<Nome>>	
35	D32+D20	D32+D25	D32+D29	

Figura 27 – Exemplo de planilha de ficha de guilda utilizada no protótipo do *Game of Code* para registrar o progresso das guildas

ANEXO B – GDD de 10 páginas do *Game of Code* após refinamento

Página 1: Página título.

Título: *Game of Code*.

Plataforma: *Web*.

Classificação: Livre.

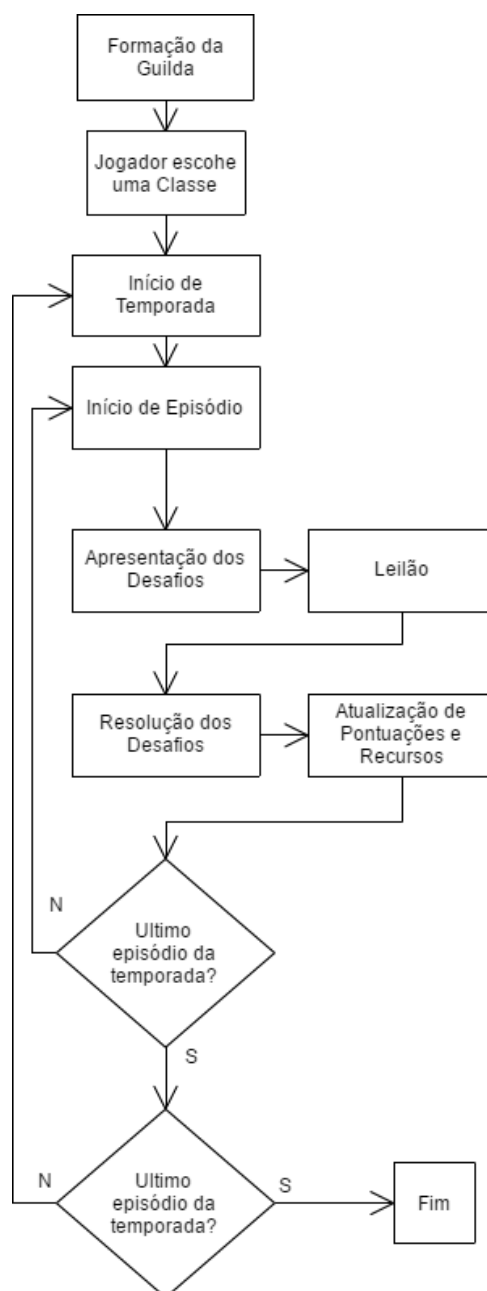
Público-alvo: Alunos de disciplinas de programação, discentes de cursos como Ciência da Computação, Engenharia da Computação, Sistemas de Informação, etc.

Página 2: Esboço do jogo

Resumo da história: Em *Game of Code*, guildas compostas por um Lorde, um Cavaleiro e um Conselheiro devem realizar uma série de desafios propostos pelo rei (professor da disciplina) para conseguir o maior número de pontos de influência durante a duração do jogo. Além disso, as guildas devem gerenciar moedas de ouro para conseguir vantagens. O jogo é dividido em três temporadas, cada qual com dois episódios. Ao início de cada episódio, o rei apresenta as questões, ou desafios, e estas são distribuídas conforme a realização de um leilão. Desafios são distribuídos individualmente entre os jogadores e coletivamente entre as guildas. Quanto maior a quantidade de questões resolvidas, maior a pontuação da guilda e seus componentes.

Visão geral do fluxo de jogo: Inicialmente, as guildas são formadas por trios de jogadores e recebe 50 moedas de ouro. Cada jogador assume em seguida uma Classe (Lorde, Cavaleiro ou Conselheiro). Dá-se início a uma temporada e, por consequência, a um episódio da mesma. O rei apresenta o conjunto de questões para avaliação por parte das guildas. Realiza-se um leilão, onde as guildas farão lances para obter as questões coletivas de seu interesse. Desafios individuais para cada jogador podem ser distribuídos tanto através de leilão quanto definidos diretamente pelo rei. Uma vez definidas as questões, os jogadores possuem um prazo para resolvê-las. Ao final do prazo, são computadas pontuações e ganhos. Dá-se início a um novo episódio ou temporada e assim continua-se o ciclo de jogo até que as temporadas se esgotem. A Figura 28 ilustra o fluxo de jogo descrito. Resolvendo as questões, aproveitando as habilidades e características de cada classe e utilizado o ouro da guilda, os jogadores devem obter pelo menos 7 pontos de influência em cada temporada. Os jogadores são considerados vencedores ao obter 21 pontos de influência ao longo das três temporadas.

Página 3: Personagem

Figura 28 – Fluxo de jogo do *Game of Code*.

Definição: O jogador é a própria personagem, com a adição das características de sua Classe. As classes disponíveis para cada jogador são Lorde, Cavaleiro e Conselheiro, na qual apenas uma instância de cada Classe pode fazer parte de uma guilda. As características de cada Classe encontram-se na Tabela 12.

Página 4: *Gameplay*

Descrição: O *Game of Code* tem sua jogabilidade focada na resolução das questões distribuídas para jogadores e guildas. Cada desafio é um problema de programação referenciado por um *Online Judge*, *software* capaz de processar código e decidir se o código submetido soluciona o problema determinado. O jogador, portanto, deve escrever um

Papel	Característica	Habilidade
Lorde	Ganha 5 moedas de ouro a cada tarefa individual resolvida.	Julgamento por Combate: Ganha um ponto de influência extra para sua guilda para a tarefa individual do episódio corrente.
Cavaleiro	Ganha um ponto de influência extra para sua guilda a cada tarefa individual resolvida.	Tempo: Aumenta o prazo da entrega das tarefas em uma semana para sua guilda.
Conselheiro	Adiciona um personagem secundário que irá ajudar a guilda até o fim do semestre a cada tarefa individual resolvida.	Dica: o professor da disciplina junta-se à guilda por 40 minutos ou um monitor da disciplina junta-se à guilda 90 minutos.

Tabela 12 – Papéis do *Game of Code* após refinamento.

código capaz de solucionar um desafio para obter assim pontos de influência, ouro e outros recursos para si ou para sua guilda.

Progressão: As três temporadas do jogo devem conter os conteúdos de um terço da disciplina. O conteúdo da temporada então é dividido entre os episódios. Sugere-se que o conteúdo de cada episódio esteja claro para os jogadores e que seja respeitada as relações de pré-requisitos entre episódios e temporadas. Dessa forma, tem-se uma progressão natural da dificuldade e das habilidades exigidas ao longo do jogo.

Controles: No ambiente *web* do *Game of Code*, o jogador terá acesso a todas as questões, habilidades, itens e outros artefatos disponíveis para resolução e utilização. A interação com o sistema ocorre através da interação com elementos comuns de *websites*, tais como botões (acesso e utilização de habilidades, itens) e formulários (submissão de código).

Leilão: O leilão possui duas fases: leitura e leilão. Na fase de leitura, os jogadores tem acesso ao catálogo de questões a serem leiloadas, para que os mesmos sejam capazes de analisar e esquematizar suas estratégias para o episódio corrente. Na fase de leilão, podem ser utilizados dois sistemas de leilão:

- As guildas fazem lances para definir a ordem em que poderão escolher suas questões;
- As guildas fazem lances para cada desafio do catálogo. Nesse formato, cada desafio é visitado individualmente e a(s) guilda(s) com maior lance recebe(m) aquele desafio, ficando assim incapaz de fazer lances nas próximas questões.

Modo extra: Batalha de Guildas: A Batalha de Guildas é um evento de jogo quando uma guilda desafia outra para resolver um desafio inédito (não apresentado no início do episódio corrente). A primeira guilda a resolver o desafio recebe uma recompensa em ouro. Uma vez que uma guilda resolve o desafio, sua adversária possuirá apenas oito horas para resolver o desafio e obter um terço do valor da recompensa em ouro.

Página 5: Mundo do Jogo

Não se aplica.

Página 6: Experiência de jogo

Definição: Grande parte dos elementos de jogo derivam de elementos clássicos de jogos com temática medieval, dessa forma, estética e narrativas que remetam à esse tema complementam a experiência de jogo. A estética do ambiente *web* do *Game of Code* deve, portanto, possuir elementos de interface semelhantes a de jogo medievais como *Age of Empires* ou *Stronghold*, tais como escudos, pergaminhos, placas de madeira, sacos de ouro, etc. A navegabilidade, entretanto, deve espelhar-se na de sistemas *web* comuns e AVAs para que o uso do sistema seja fácil e intuitivo.

Página 7: Mecânicas de Jogo

Resolução de questões: Cada jogador pode submeter ilimitados códigos para solucionar questões coletivas e individuais disponíveis. Cada desafio coletivo gera 1 ponto de influência para todos os membros da guilda, enquanto cada desafio individual gera 2 pontos de influência para o jogador que o resolver. A resolução do desafio individual de um membro da guilda acarreta na obtenção de qualquer recompensa característica da classe daquele membro. Um desafio é resolvido quando o *Online Judge* aceita o código como solução do problema ou através da avaliação do próprio professor da disciplina. As submissões de códigos são feitas através de formulários *web*.

Habilidades: Cada Classe possui uma habilidade. Cada guilda pode utilizar apenas uma habilidade por temporada, ou seja, uma vez que a habilidade de um dos jogadores é ativa, todas as demais ficam indisponíveis até o fim da temporada corrente. Cada habilidade possui um período no qual pode ser ativada. A habilidade Julgamento por Combate deve ser ativada, por exemplo, até 24 horas após a distribuição das questões individuais. A habilidade Dica depende da disponibilidade de professores e monitores, o que torna seu prazo de ativação inestimável. A habilidade Tempo pode ser ativada a qualquer momento.

Personagens não-jogáveis: Os personagens não-jogáveis (NPC) são obtidos a cada episódio através da solução do desafio do conselheiro da guilda. Esses personagens juntam-se à guilda e funcionam como *Power-ups*, itens que aumentam as capacidades ou possibilidades de interação da guilda com o jogo. Os personagens não-jogáveis adicionados a cada episódio são definidos pelo professor da disciplina e estão listados na Tabela 7. Cada NPC possui um ciclo de ativação que define se seus efeitos são aplicados a cada episódio, a cada temporada ou se apenas uma única vez.

Itens: Itens são efeitos de uso único que geram facilidades para a guilda que podem ser obtidos em troca de ouro. Os itens podem ser adquiridos a qualquer momento do jogo e, ao serem utilizados, deixam de fazer parte do inventário da guilda. A lista de itens pode ser encontrada na Tabela 9.

Página 8: Inimigos

Não se aplica.

Página 9: Cenas

Não se aplica.

Página 10: Material bônus

Troféus: A função dos troféus é recompensar aspectos de qualidade do código. A avaliação do mérito, entretanto, deve ser realizada por um professor ou monitor. Cada troféu relacionado a qualidade de código pode ser obtido uma vez por episódio. A lista de troféus obtíveis segue logo abaixo.

- Medalha de Legibilidade: obtido quando o jogador submete um código que soluciona um desafio e é considerado de excelente legibilidade pelo professor.
- Medalha de Eficiência: obtido quando o jogador submete um código que soluciona um desafio e é considerado de excelente eficiência pelo professor.

ANEXO C – Formulário de avaliação do protótipo do *Game of Code*

Abaixo estão listadas e organizadas em tópicos as afirmativas do formulário de avaliação empregado no protótipo do *Game of Code*. Todas as afirmativas abaixo são respondidas através de valores entre 1 e 5, onde 1 representa “discordo completamente” e 5 representa “concordo completamente”.

Autoeficiência

Não importa se o conteúdo sobre algoritmos 2 é difícil, tenho certeza que consigo entender.
 Eu não me sinto capaz de entender conceitos importantes sobre algoritmos.
 Tenho certeza de que posso ir bem em algoritmos 2.
 Não importa quanto esforço eu coloque, eu não consigo entender algoritmos.
 Quando uma tarefa é muito difícil, eu desisto ou faço apenas as partes fáceis.
 Durante as atividades eu prefiro perguntar para colegas de turma em vez de pensar sozinho.

Estratégias ativas de aprendizado

Quando estou aprendendo novos conceitos eu tento entendê-los.
 Quando estou aprendendo algo novo eu tento conectá-lo com conhecimentos anteriores.
 Quando não entendo um conceito novo, eu procuro sobre ele em fontes relevantes que possam me ajudar.
 Quando não entendo um conceito, eu debato sobre este com meu professor e colegas.
 Durante meu aprendizado eu tento conectar os conceitos que aprendo.
 Quando cometo um erro, eu tento entender o porquê.
 Ainda que eu não entenda um conceito novo, eu tento aprendê-lo mesmo assim.
 Quando um novo conceito conflita com um conhecimentos anteriores, eu tento entender o porquê.

Valor do aprendizado da matéria

Eu acho que aprender algoritmos é importante pois consigo ver sua utilidade na minha vida.
 Eu acho que aprender algoritmos é importante pois estimula meu pensamento.
 Em algoritmos, é muito importante aprender a resolver problemas.
 É importante ter a oportunidade de satisfazer minhas curiosidades durante o aprendizado de algoritmos.

Objetivo de desempenho

Eu participo de Algoritmos 2 para conseguir boas notas.

Eu participo de Algoritmos 2 para programar melhor que outros alunos.

Eu participo de Algoritmos 2 para que outros alunos pensem que sou inteligente.

Eu participo de Algoritmos 2 para que o professor preste atenção em mim.

Objetivo de conquista

Eu me sinto mais satisfeito quando recebo boas notas.

Eu me sinto mais satisfeito em saber que aprendi o conteúdo.

Eu me sinto mais satisfeito quando consigo resolver um problema difícil.

Eu me sinto mais satisfeito quando o professor reconhece minhas capacidades.

Eu me sinto mais satisfeito quando outros alunos reconhecem minhas capacidades.

Estímulo do ambiente de aprendizado

Eu me sinto motivado a estudar algoritmos pois o assunto é excitante.

Eu me sinto motivado a estudar algoritmos pois o professor usará métodos variados de ensino.

Eu me sinto motivado a estudar algoritmos pois acho que não haverá pressão sobre mim.

Eu me sinto motivado a estudar algoritmos pois o professor dará atenção ao meu aprendizado.

Eu me sinto motivado a estudar algoritmos pois o assunto é desafiador.

Eu me sinto motivado a participar das aulas pois os outros alunos estarão envolvidos em discussões.

Avaliação direta da gamificação

A disciplina gamificada é mais divertida que uma disciplina não-gamificada.

A disciplina gamificada é mais interessante que uma disciplina não-gamificada.

A disciplina gamificada é mais motivante que uma disciplina não-gamificada.

A gamificação da disciplina não prejudica meu aprendizado.

A gamificação poderia ser usada em outras disciplinas.