

# Game of Code: aplicando gamificação em disciplinas de programação

Sidney Araujo Melo \*

Ruy Guilherme Silva Gomes de Oliveira

Carlos de Salles Soares Neto

Universidade Federal do Maranhão, Departamento de Informática, Brasil<sup>1</sup>

## RESUMO

Improvement of the learning process is one of the main factors that lead teachers to search new teaching methods. In this context, the application of gamification in the educational environment has gained prominence in recent year due to the games intrinsic capacity of gathering attention and motivating players to act and make decisions. This work reports the development process and application of a gamification experience on an algorithm course named Game of Code. The goal of this work is to evaluate the impact of this methodology on the individual and collective engagement and performance of students. 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 Bartles taxonomy) and motivation measures were used. Moreover, performance measures from previous classes were also compared.

**Palavras-chave:** *gamification*, motivação, educação.

## 1 INTRODUÇÃO

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 [7] [2]. A gamificação tem sido amplamente utilizada em diversas áreas tais como turismo, marketing, gestão e educação.

No ensino de computação, o uso da gamificação é frequentemente apontado como uma possível solução para falta de motivação e engajamento dos alunos e para altos índices de evasão ou desistência. Assim, a gamificação tem sido usada tanto em disciplinas do ciclo básico, como Introdução à programação ou Lógica [3], quanto em disciplinas mais avançadas, relacionadas a tópicos como Programação orientada a objetos, Inteligência artificial e Engenharia de software [5].

Este artigo propõe uma atividade gamificada chamada *Game of Code* para uma disciplina avançada de algoritmos com enfoque em resolução de problemas computacionais, apresentando a atividade desde sua concepção à sua aplicação e resultados.

O artigo é organizado da seguinte forma. Na Seção 2 são apresentados os conceitos fundamentais do trabalho proposto. A Seção 3 fundamenta a metodologia de criação da atividade gamificada. Em seguida, o produto da metodologia é apresentado na Seção 4. Na Seção 5 são apresentados os resultados do uso da atividade na turma e, finalmente, são feitas considerações finais e discutem-se os trabalhos futuros desta pesquisa na Seção 6.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção abordam-se os conceitos fundamentais utilizados na pesquisa. Na seção 2.1 apresenta-se a taxonomia de Bartle, classificação utilizada para caracterizar o perfil dos alunos. Na seção 2.2 apresenta-se o conceito de gamificação, seus principais elementos, motivações para uso desses elementos, relacionando-os

com a taxonomia de Bartle. Por fim, na seção 2.3 apresenta-se o *framework* de Werbach, ferramenta utilizada para desenvolvimento da atividade *Game of Code*.

### 2.1 Taxonomia de Bartle

Em 1996, Bartle propôs uma categorização de jogadores de acordo com a fonte de interesse dos mesmos em um jogo [4]. A Figura 1 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 [8].
- **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[8].
- **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[8].

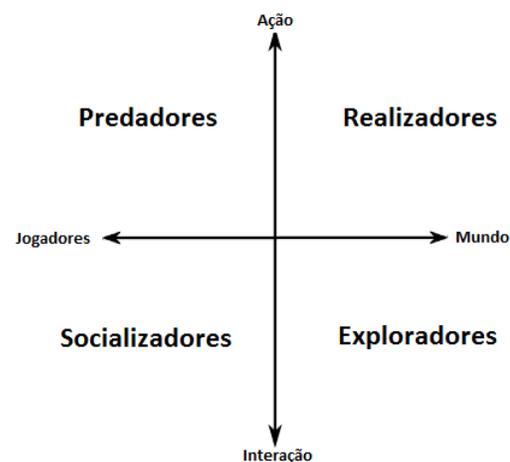


Figura 1: Taxonomia de Bartle

### 2.2 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 [6]. Seu principal objetivo é

\*e-mail: sidneyaraujomelo@gmail.com

modificar a relação homem-máquina de modo a torná-la mais motivadora e envolvente [10].

Segundo Zichermann, 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 [13]. Sena e Kerr adicionam ainda dois elementos: barras de progressão e *gifting* [9].

O trabalho de Sena e Kerr[9] 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.

Técnicas de engajamento	Características reforçadas	Perfil do jogador
Conquistas e Selos	Autonomia, autoconfiança, 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

Tabela 1: Relação entre técnicas de engajamento e subjetividade [9].

### 2.3 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 [5]. Utilizando conhecimentos de negócios e do ramo da psicologia comportamental, Werbach[12] 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/processo que será gamificado [5].
- Delinear comportamentos desejados: definir comportamentos desejados e relacioná-los com os objetivos definidos previamente.
- Descrever seus jogadores: traçar um perfil dos jogadores.
- 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 [5].
- Não esquecer a diversão: seleção, validação e refinamento dos elementos de gamificação aplicados no âmbito da diversão.
- Implementar as ferramentas apropriadas: definir encontrar ferramentas e/ou plataformas que serão utilizadas para a execução da gamificação.

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

## 3 METODOLOGIA

Este artigo apresenta a concepção e design da atividade gamificada *Game of Code* através do uso das taxonomias de Bartle e do *framework* de Werbach. Além disso, o trabalho apresenta resultados preliminares do *Game of Code* quanto a desempenho, motivação e engajamento dos alunos.

Toda a coleta de dados foi feita a partir de formulários online. Um formulário próprio foi desenvolvido para a categorização dos jogadores segundo a taxonomia de Bartle. Adicionalmente, foi utilizado o questionário proposto por Tuan [11] em diferentes momentos da disciplina, tanto para medir motivação e engajamento, quanto para extrair mais informações para construção do perfil da turma. A comparação de desempenho foi feita a partir da comparação de notas entre turmas anteriores. Questionários voltados explicitamente para avaliação da atividade de gamificação também foram aplicados, utilizando a escala de Lickert, onde são feitas afirmativas às quais se assinala um número entre 1 (discordância total) e 5 (concordância total) e questões discursivas sobre o que mais agrada e desagrada os alunos na atividade gamificada.

O público-alvo do *Game of Code* foi uma turma de 24 alunos de uma disciplina avançada de algoritmos do curso de Ciência da Computação da Universidade Federal do Maranhão (UFMA).

## 4 DESENVOLVIMENTO

Nesta seção apresenta-se o desenvolvimento do *Game of Code* seguindo os passos do *framework* de Werbach, tendo como suporte os questionários aplicados citados anteriormente.

### 4.1 Objetivos Corporativos

Os objetivos principais do *Game of Code* são o aumento no engajamento, motivação e desempenho dos alunos na disciplina.

### 4.2 Comportamentos Desejados

Para atingir os objetivos propostos, os seguintes comportamentos desejados serão incentivados: proatividade na busca de 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 difíceis.

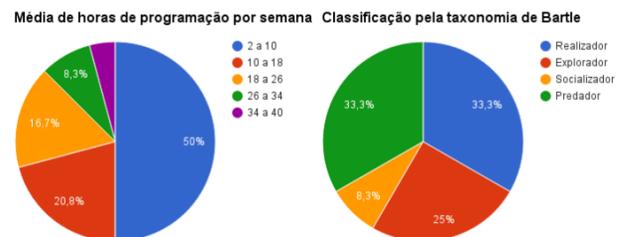


Figura 2: Gráficos de horas semanais de programação (esquerda) e tipo de jogadores segundo a taxonomia de Bartle (direita)

### 4.3 Descrição dos Jogadores

Participaram da pesquisa 24 alunos matriculados na disciplina de Algoritmos II, todos homens e com idade média de 23 anos (máximo 30 e mínimo 20). A partir dos questionários aplicados, temos uma visão panorâmica do perfil da turma. A figura 2 mostra as estatísticas da turma quanto à taxonomia de Bartle e à quantidade de horas semanais médias dedicadas a atividades de programação

em geral. Grande parte dos alunos dedicam pouco tempo a atividades de programação, entre 2 a 10 horas semanais. Por outro lado, os participantes se concentraram nas classes Realizador e Predador. As duas classes estão relacionadas com ação sobre o mundo do jogo e demais jogadores, ou seja, vencer os desafios impostos pelo jogo e pelos demais jogadores.

#### 4.4 Ciclos de Atividade

A disciplina foi dividida em grupos de quatro semanas chamados temporadas. Cada temporada é composta por dois episódios de duas semanas cada. Cada episódio apresenta um conteúdo novo 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*, 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 *feedback* imediato sobre seu desempenho. Novas tarefas são distribuídas coletiva e individualmente a cada episódio.

#### 4.5 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, ocupando os papéis de Cavaleiro, Lorde e Conselheiro. 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. A Tabela 2 mostra as características e habilidades de cada papel. Características são como habilidades passivas que geram recompensa para cada tarefa individual resolvida. Cada guilda tem o direito de utilizar uma habilidade de um dos integrantes a cada temporada.

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.

Tabela 2: Papéis do *Game of Code*.

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 pre-determinado. 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.

#### 4.6 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*[1], 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 determinam a nota final na 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.

#### 5 RESULTADOS

O questionário SMTSL proposto por Tuan[11] foi aplicado em diversos momentos para medir e acompanhar o desenvolvimento da turma em termos de engajamento e motivação. O questionário aplicado possui 33 questões, o que torna inviável a apresentação das estatísticas de resposta de cada uma. Por esse motivo, optou-se por apresentar os resultados preliminares para os fatores "Autoeficácia" e "Estímulo do ambiente de aprendizado", uma vez que os demais critérios relacionam-se mais com o perfil do aluno do que com seu progresso. Os dois critérios selecionados são abordados pelo questionário a partir de 13 afirmativas. A Tabela 3 mostra a pontuação média por aluno em cada critério.

Critério	Média de pontos por aluno	
	Início do Semestre	Meio do Semestre
Autoeficácia	25.875	25.187
Estímulo do ambiente de aprendizado	21.833	22.875

Tabela 3: Comparação de resultados obtidos pelos questionários SMTSL

As estatísticas apontam uma pequena queda na autoeficácia, que quantifica a autoavaliação das capacidades do aluno. Acredita-se que essa pequena diferença decorra das dificuldades encontradas nas atividades da primeira temporada e é possível que este valor decresça à medida que conteúdos mais complexos são apresentados à turma. O critério "estímulo do ambiente de aprendizado" apresentou um aumento significativo, apontando assim para um impacto positivo inicial da atividade de gamificação na cadeira. A Figura 3 compara as respostas da afirmação relacionada ao uso de métodos variados de ensino para os questionários aplicados no início e fim do semestre e corrobora o impacto positivo.

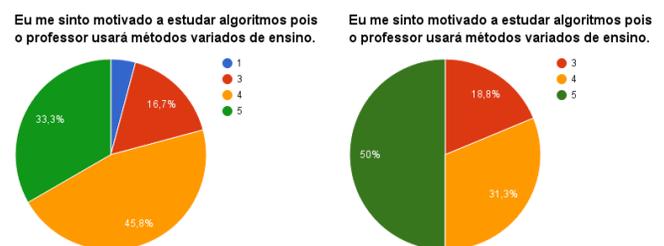


Figura 3: Comparação das respostas para questão sobre métodos variados de ensino

Ainda utilizando a escala de Lickert, foram adicionadas no último questionário afirmativas acerca da atividade de gamificação corrente. A figura 4 mostra os gráficos com as respostas recebidas.

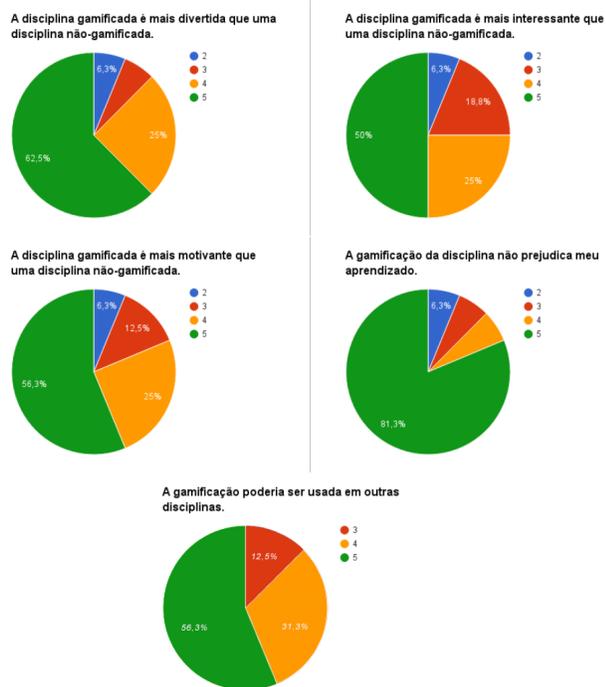


Figura 4: Respostas ao questionário sobre a atividade de gamificação

As respostas são majoritariamente positivas, o que representa uma boa aceitação por parte da maioria dos alunos envolvidos. Alguns relatos pertinentes foram feitos por alunos sobre a atividade nas perguntas discursivas do último questionário:

”A gamificação é um estímulo a mais, o que torna 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 jogadores reclamaram sobre a falta de competição entre as equipes. Estes jogadores 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.

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 4, ordenadas cronologicamente. Na última coluna há um valor para a porcentagem de alunos matriculados que ou desistiram da cadeira ou não participaram de qualquer tipo de atividade avaliativa. As notas de alunos desistentes não foi usada para computar a média e desvio padrão apresentadas a seguir.

Turma	Média	Desvio Padrão	Desistências (%)
2013	5.83	3.11	14.28
2014	6.36	4.03	17.39
2015	7.95	1.11	4.16
2016	8.2	1.94	-

Tabela 4: Comparação das notas da primeira avaliação nos últimos quatro períodos.

É visível uma melhoria no desempenho e engajamento da turma a partir da primeira aplicação da gamificação em 2015. A tabela aponta um aumento na média da turma e uma redução promissora no desvio padrão entre as notas da turma. A diminuição na porcentagem de desistência também se traduz no âmbito da gamificação como consequência da abordagem gamificada no aumento do interesse dos alunos na cadeira. É importante ressaltar que não é possível presumir que a gamificação seja a única razão para a melhora dessas estatísticas, mas essa é considerada importante [3].

## 6 CONCLUSÃO

O trabalho descreve a abordagem gamificada chamada *Game of Code*, aplicada à uma turma avançada de algoritmos, detalhando seu desenvolvimento e aplicação. Embora aplicada a uma disciplina voltada para técnicas avançadas de programação, tanto o processo de desenvolvimento quanto a atividade gamificada produzida podem ser facilmente adaptadas para outros contextos onde a solução de problemas seja central para o andamento da disciplina.

Os resultados indicam impactos positivos do uso da gamificação em uma disciplina de programação em termos de desempenho e engajamento ao fim das primeiras quatro semanas de aula. Dessa forma, podemos concluir que a aplicação da gamificação atingiu parte dos objetivos desejados em um curto espaço de tempo.

Como trabalhos futuros, podemos apontar análise e comparação dos resultados - tal qual apresentado neste trabalho - após o término da disciplina, aprimoramento da atividade atual, aplicação em outras disciplinas e, em especial, o desenvolvimento de uma plataforma web gamificada para o *Game of Code*.

## REFERÊNCIAS

- [1] Uva online judge. Disponível em <https://uva.onlinejudge.org/>.
- [2] E. A. F. Alex F. V. Machado, Ana C. B. Faria and P. C. Santos. Gamification for professionals in the development area of electronic games. 2012.
- [3] J. O. Andrade and M. Canese. Um sistema web gamificado para a aprendizagem de lógica formal. 2013.
- [4] R. Bartle. Heart, clubs, diamond, spades: players who suit muds. the journal of virtual environments, 1996. Disponível em <http://mud.co.uk/richard/hcds.htm> [acessado em 15/04/2016].
- [5] K. da Silva Figueiredo, J. M. Ribeiro, R. Souza, and V. R. Angelo. Uma abordagem gamificada para o ensino de programação orientada a objetos. 2015.
- [6] K. M. Kapp. *The Gamification of Learning and Instruction: Game-Based Methods and Strategies for Training and Education*. Pfeiffer Company, 2012.
- [7] R. K. S. Deterding, D. Dixon and L. Nacke. From game design elements to gamefulness: Defining gamification. Vancouver, BC, Canada, 2011.
- [8] J. Schell. *A arte de game design: o livro original*. Elsevier, 2011.
- [9] A. Sena and D. K. Coelho. Gamificação - uma análise das técnicas de engajamento atualmente utilizadas. 2012.
- [10] E. R. Souza and E. Souto. Utilização de heurísticas de jogos para avaliação de um aplicativo gamificado. 2015.
- [11] H.-L. Tuan, C.-C. Chin, and S.-H. Shieh. The development of a questionnaire to measure students' motivation towards science learning. pages 639–654, 2005.
- [12] K. Werbach and D. Hunter. *For the win: How game thinking can revolutionize your business*. Wharton Digital Press, 2012.
- [13] G. Zichermann and C. Cunningham. *Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps*. O'Reilly Media, 2011.